00034233

BOMBAY BRANCH
OF THE
ROYAL ASIATIC SOCIETY.
TOWN HALL, BOMBAY.

Digitized with financial assistance from the
Government of Maharashtra
on 25 June, 2016

ANTOINE BAUMÉ.

M.re Apoticaire de Paris:

De l'Académie Royale des Sciences.

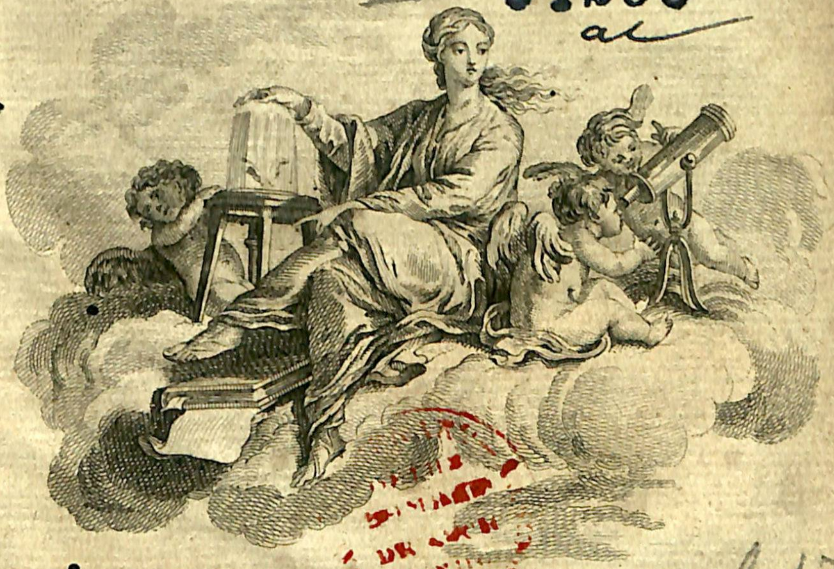
Né à Senlis le 26 Fevrier 1728.

CHYMIE
EXPÉRIMENTALE
ET
RAISONNÉE,

Par M. BAUMÉ, Maître Apothicaire de Paris, Démonstrateur en Chymie, & de l'Académie Royale des Sciences.

TOME PREMIER.

34233



A PARIS.
Chez P. FRANÇ. DIDOT le jeune, Libraire de la Faculté de Médecine, quai des Augustins.

M. DCC. LXXIII.
AVEC APPROBATION, ET PRIVILEGE DU ROI.

00034233

AVERTISSEMENT.

On me dispensera volontiers de remonter aux premiers âges des sciences pour y découvrir l'origine de la Chymie. Ce travail a été entrepris par plusieurs célebres Chymistes, tels que Boerhaave, Junker, Senac, &c. Il résulte à peu près de leurs recherches, que la Chymie, ainsi que les autres sciences physiques, est née du génie observateur, & qu'elle s'est développée à mesure que les Chymistes ont mis les principes de l'ignorance à l'écart, pour étudier la nature par la voie de l'expérience. La Chymie dans son origine étoit la science occulte, la science réservée à un petit nombre d'adeptes. Ses procédés étoient en conséquence écrits dans un style énigmatique & sous le voile des hiéroglyphes. Ce n'est que vers la fin du siecle dernier, que les Chymistes se mirent dans la voie de l'expérience, & qu'ils donnerent leurs procédés dans un style clair & intelligible à tous les physiciens. Ce seroit donc un travail assez infructueux que de consulter les ouvrages des anciens Chymistes. Ce qu'ils ont dit de bon est si obscur, qu'on a plutôt fait de mettre la main à l'œuvre & d'opérer soi-même, que de chercher à deviner ce qu'ils ont voulu dire. C'est le parti que j'ai cru devoir prendre.

Une hiſtoire exacte & raiſonnée des découvertes en Chymie, dans l'ordre où elles ont été publiées, préſenteroit un tableau ſatisfaiſant de nos connoiſſances acquiſes dans cette ſcience, & nous montreroit en même temps la marche de l'eſprit humain dans cette carriere. Cette hiſtoire indiqueroit ce que l'on a fait, & ce qu'il conviendroit de faire pour contribuer au progrès de la Chymie. Un ouvrage de ce genre feroit donc du plus grand ſecours à ceux dont le goût du travail l'emporte ſur celui de la lecture, & leur épargneroit ſouvent la perte d'un temps précieux employé à des expériences déja faites. Le zele de ces co-opérateurs ſe porteroit pour lors vers des objets plus utiles à l'avancement de la ſcience.

L'ouvrage que je préſente, forme un corps d'opérations fondamentales de Chymie. Il eſt le fruit de plus de vingt-cinq années de travail. Dans cet eſpace de temps, j'ai démontré la Chymie avec M. Macquer, & nous avons fait enſemble ſeize cours de Chymie: chaque cours comportoit plus de deux mille expériences. J'ai fait en outre plus de dix mille expériences acceſſoires à ces cours, qui ont fait l'objet de beaucoup de mémoires, dont pluſieurs ont été lus à l'académie. Les autres ont été publiés dans les journaux & dans divers écrits particuliers. Tous ces mémoires ont ſervi de matériaux à cet ouvrage,

& font la base de la nouvelle théorie que je me suis formée sur les grands & principaux phénomenes de la nature, & sur les opérations fondamentales de la Chymie.

J'ai plus opéré que lu, & je m'en fais bon gré. Il m'a paru que cette méthode étoit la meilleure pour faire quelques progrès dans une science qui, comme la Chymie, est entiérement fondée sur l'expérience. Cependant je n'ai point négligé de lire les découvertes de nos prédécesseurs, & d'en profiter. J'en fais usage avec reconnoissance en citant les auteurs à mesure que les occasions s'en présentent. Si j'ai fait quelques omissions relatives à cet objet, je les réparerai aussi-tôt que je serai instruit. Il est bien juste d'assurer l'honneur d'une découverte à celui qui l'a faite, puisque cet honneur est souvent la seule récompense de ses travaux.

L'érudition est certainement nécessaire dans les sciences; mais elle n'est pas sans inconvénients, sur-tout quand la lecture n'est pas précédée d'un travail un peu soutenu. Lorsqu'on commence par lire beaucoup avant d'avoir opéré, on se forme, sans s'en appercevoir, un systême d'après les connoissances d'autrui. Le défaut d'expérience est cause qu'on adopte tout ce qui paroît favorable au systême que l'on a épousé par paresse. L'on rejette en conséquence tout ce qui ne

s'y rapporte point. Ceux qui trouvent qu'il eſt plus commode de lire que d'opérer, portent rarement un jugement bien ſain ſur les nouvelles découvertes. Leur imagination foiblement affectée les empêche de pouvoir ſaiſir avec préciſion les vrais rapports que peuvent avoir les nouvelles découvertes avec l'enſemble de la Chymie.

J'ai été obligé par état de répéter un grand nombre de fois, preſque toutes les opérations ordinaires de la Chymie ; c'eſt ce qui m'a mis à portée de ſimplifier les appareils : & j'oſe croire les avoir réduits à leur plus grand degré de ſimplicité. Tous ces appareils compliqués, décrits ſi longuement dans la plupart des livres de Chymie, ſont abſolument inutiles, embarraſſants, & ne ſervent le plus ſouvent qu'à rebuter ceux qui veulent s'initier dans la Chymie.

Je décris les manipulations avec clarté : je n'omets rien d'eſſentiel pour opérer ſurement & commodément : j'entre même quelquefois dans des détails qu'on pourroit regarder comme minutieux ; mais je ſuis perſuadé qu'ils ſont très-néceſſaires à ceux qui ne ſont pas ſuffiſamment habitués au manuel des opérations. On trouvera des détails importants ſur pluſieurs opérations qui ne ſe rencontrent dans aucun livre de Chymie, & des manipulations ſimples qui abregent conſidérablement certains procédés. C'eſt un des prin-

cipaux mérites de cet ouvrage. Je ne contredis personne sur le manuel des opérations, chacun doit être libre d'opérer comme il le juge à propos. Je me permets encore moins de combattre la théorie de ceux qui m'ont précédé. L'explication des phénomenes de la Chymie est le plus souvent fondée sur des opinions qui peuvent être envisagées sous différents aspects. Chacun ayant sa maniere de voir, doit avoir la liberté de régler en conséquence ses opinions. Je rends compte des miennes. Je tâche seulement d'appuyer plusieurs points de théorie que je crois m'être particuliers sur de nouvelles expériences, sans exiger qu'on trouve ma théorie meilleure que celle que d'autres auteurs ont pu donner avant moi sur les mêmes objets. Je n'ai absolument point gêné ma façon de penser : & si l'on me trouve souvent d'un sentiment contraire à ceux de nos meilleurs chymistes, je proteste de bonne foi qu'il n'y a pas la moindre vanité de ma part ; c'est seulement que j'ai cru que de nouvelles expériences & de nouvelles observations devoient me faire penser autrement qu'eux ; je n'en ai pas moins d'estime pour leur théorie.

On trouvera que j'indique beaucoup de points de théorie ou de pratique qui n'ont été qu'entrevus, d'autres qui ne sont énoncés qu'à demi, & enfin qu'il y a nombre d'expériences capitales

qui ne sont pas même commencées. J'ai cru devoir en faire mention, 1°. afin de mieux faire sentir à ceux qui cultivent la Chymie, combien il reste encore de choses à faire pour compléter autant qu'il est en notre foible pouvoir, les connoissances de certaines parties de cette science, sur lesquelles on n'a que peu ou point travaillé. 2°. J'ai indiqué des expériences à faire, afin de mettre sur la voie ceux qui ont la bonne volonté de contribuer par leur travaux aux progrès de la Chymie. Je proteste que je n'ai aucune prétention dans les découvertes qui peuvent résulter des différents travaux que je suggere; ce seroit une petite vanité qui pourroit nuire aux progrès de la science; d'ailleurs je connois trop la différence qu'il y a entre une idée qui peut être quelquefois hasardée, & un travail suivi, soutenu, & accompagné de réflexions bien combinées. La Chymie présente une carriere si vaste, qu'elle peut occuper tous ceux qui voudront cultiver cette science. Le travail le plus opiniâtre d'un seul homme, que dis-je? de plusieurs générations, n'est pas capable d'épuiser seulement une matiere, comme il sera facile de s'en convaincre par le tableau suivant.

La Chymie a pour objet la connoissance, l'analyse & la combinaison des productions de la nature. Cette science n'a d'autres bornes que

celles de la nature elle-même ; c'eſt-à-dire, qu'elle n'en a point. En effet, la Chymie offre des travaux immenſes. Les découvertes que l'on fait journellement ſont autant de flambeaux qui nous font appercevoir dans l'éloignement de nouvelles carrieres à parcourir. Que le chymiſte jette un coup d'œil ſur les moindres productions que la nature répand devant lui, & il ſera humilié de voir cette ſuite d'expériences qui s'offrent à ſes recherches.

Il faut, 1°. examiner ſéparément & dans un ordre donné, les corps de la nature, pour bien reconnoître leurs propriétés, & conſtater en quoi ceux de même eſpece différent les uns des autres.

2°. Combiner ces différents corps deux à deux, dans différentes proportions, & reconnoître pareillement les propriétés de ces combinaiſons.

3°. Quels ſeroient les compoſés qui réſulteroient des corps de la nature combinés trois à trois, & quelles ſeroient les propriétés de ces nouvelles combinaiſons, ainſi que celles qu'on pourroit former en variant leurs proportions.

4°. Quelle carriere immenſe ſe préſente ſi l'on ſuit cet ordre de combinaiſons, ſi l'on augmente le nombre des corps dans une progreſſion numérique, & ſi l'on varie leur doſe ; quel ſera, dans cette confuſion, le plan le meilleur & en même temps le plus lumineux ; pour contenir &

faire reconnoître toutes les combinaisons qu'on peut former avec les différents corps que la nature nous offre.

C'est vrai-semblablement cette immensité d'objets qui est cause que jusqu'ici la Chymie n'a été traitée que dans des plans circonscrits, & dont les limites empêchoient qu'on y adaptât toutes les nouvelles expériences qui surviennent en foule : les nouvelles découvertes ont toujours fait connoître les bornes étroites de ces sortes de plans précaires. Je ne me propose point d'en faire la critique. La Chymie n'est point encore assez avancée pour appuyer cette critique. Il arrive même que les phénomenes de cette science les plus constatés peuvent être envisagés sous différents points de vue, & présentés sous les rapports qu'on croit appercevoir entre les objets les plus connus. D'ailleurs, pour faire une bonne critique sur une pareille matiere, il faut être parfaitement convaincu que le plan qu'on a adopté, est bien véritablement celui de la nature. Je suis bien éloigné de me flatter d'être parvenu à ce point de perfection, & qu'il n'y ait rien à réformer sur le plan que je me suis fait, & sous lequel je présente la Chymie dans cet ouvrage. J'ose seulement croire que celui que j'observe, est plus étendu qu'aucun de ceux qu'on a suivis jusqu'à présent & qu'il embrasse un plus grand nombre d'objets.

Il eſt aſſez vaſte, pour que beaucoup d'expériences & de découvertes à faire puiſſent ſe placer naturellement dans les endroits qui leur conviennent, ſans rien déranger de l'ordre général.

On a reproché à Lémery d'avoir mêlé beaucoup de corps inutiles avec l'antimoine qu'il a examiné dans un très-grand détail ; il ſeroit bien intéreſſant que les ſubſtances principales de la Chymie euſſent été ſoumiſes à un examen auſſi développé. Le plan que j'ai adopté indique beaucoup d'expériences qui peuvent me mettre dans le cas d'un pareil reproche, parceque ces expériences paroiſſent, au premier coup d'œil, ne rien offrir d'utile pour la ſcience ; mais on n'eſt certain que ces expériences ſont infructueuſes, qu'après qu'elles ont été faites. D'ailleurs elles ne paroiſſent inutiles que relativement à l'état actuel de la Chymie. Mais il eſt à ſuppoſer que, lorſque cette ſcience ſera plus avancée, il ſera très-intéreſſant de connoître que tel corps, dans telle circonſtance, a ou n'a point d'action ſur un autre. Il eſt important même que les expériences inutiles ſoient conſtatées & conſignées : elles font partie des connoiſſances acquiſes & de la ſcience, en ce que ces expériences étant reconnues inutiles, elles ne laiſſent aucune incertitude dans l'eſprit. En un mot, nous croyons qu'il n'y a aucune expérience inutile.

Le plan que j'ai adopté dans cet ouvrage eft à-peu-près celui que j'ai indiqué dans l'avertiffement des deux éditions de mon *Manuel de Chymie.* Je ne l'ai cependant pas fuivi à la rigueur, parcequ'il feroit refté beaucoup de lacunes dans plufieurs articles, qui n'auroient pu être remplies. La plupart des principales expériences n'ont point encore été faites, ou celles qui l'ont été, ne font pas encore fuffifamment conftatées. Voici les raifons qui ont déterminé mon plan.

Je confidere la nature comme un vafte laboratoire de Chymie, dans lequel fe forment des compofitions & des décompofitions de toutes efpeces. Je me garde bien de croire avoir deviné les moyens fecrets qu'elle emploie pour produire tous les corps qu'elle nous préfente, & que nous connoiffons encore fi peu. Je me contente feulement d'obferver que la végétation eft le premier inftrument que le créateur emploie pour mettre toute la nature en action. Les végétaux font des corps organifés qui croiffent à la partie feche du globe, & dans l'intérieur des eaux. Leur fonction eft de combiner immédiatement les quatre éléments, & de fervir de pâture aux animaux. Les uns & les autres font employés par la nature à former toute la matiere combuftible qui exifte. Des claffes immenfes d'animaux à coquilles, & des polypes de toute efpece, répandus dans la

mer, convertissent en terre calcaire la terre vitrifiable élémentaire que la végétation a déja altérée : toute la terre calcaire qui existe est donc l'ouvrage de ces animaux. La nature, après s'être procuré les produits dont nous parlons, en fait usage de mille & mille manieres différentes : elle emploie tous les moyens dont elle a besoin pour distribuer à son gré la matiere combustible & la terre calcaire que les corps organisés ont formées. La nature paroît tout confondre, & faire ensemble & dans le même lieu des combinaisons disparates : elle compose dans le sein des eaux plusieurs matieres salines, du soufre, des métaux, & prépare une infinité de combinaisons dans lesquelles entre le principe inflammable. D'un autre côté, elle ensevelit dans les terres, à l'aide du balancement des eaux, des amas immenses de matiere combustible, pour y répandre & entretenir ce fonds de chaleur qu'on remarque dans l'intérieur du globe, & pour y former des combinaisons à l'infini. Mais l'espece de confusion dont nous parlons, n'est que apparente ; & pour peu qu'on y fasse attention ; on voit que les matieres de même espèce sont assez séparées les unes des autres, pour former des veines & des filons des mines de même matiere.

Tandis que la nature s'occupe à former dans l'intérieur de la terre des combinaisons de toute

eſpece, ou à répandre les matériaux propres à les produire, elle s'établit un autre laboratoire dans l'air. Ce fluide que nous reſpirons ne peut ni ſe charger de matieres, ou trop groſſieres, ou trop peſantes, ni ſe combiner avec elles ; mais les matieres combuſtibles enſevelies dans les terres, & celles qui ſont à la ſurface du globe, en ſe décompoſant, fourniſſent dans l'air une ſubſtance inflammable dans le plus grand état de rectification : cette matiere eſt diſſoute par l'air & par l'eau que le ſoleil réduit en vapeurs, & forme toutes les combinaiſons propres à produire les météores ignés.

Tel eſt à-peu-près le tableau ſyſtématique que je me ſuis formé des premieres opérations de la nature, & telle eſt auſſi à-peu-près la ſérie qu'on peut ſuivre quant à préſent : la Chymie & la phyſique ne ſont pas encore aſſez avancées pour pénétrer plus avant. C'eſt d'après ces vues générales que j'ai rédigé mon ouvrage ſur le plan où je le préſente. Je diſcute, autant que mes connoiſſances me le permettent, chacun des objets dans les endroits qui m'ont paru leur mieux convenir. J'appuie mes idées d'obſervations, lorſqu'il s'en préſente, & je tâche de les confirmer par des expériences. Il m'a paru que la Chymie, étant une ſcience imitatrice des opérations de la nature, pouvoit être préſentée ſous ce point de vue,

& que ce plan bien rempli ſeroit capable de mieux faire connoître l'utilité & l'étendue de cette ſcience.

D'après cet expoſé, on me dira peut-être qu'il étoit plus naturel de commencer mon ouvrage par le regne végétal, puiſque c'eſt lui qui eſt la cauſe primordiale de tout le ſyſtême des opérations de la nature; mais je répondrai que j'ai cru devoir en agir autrement. 1°. De toutes les ſubſtances dont les végétaux ſont compoſés, il n'y a que le principe inflammable qui puiſſe réellement entrer dans la compoſition des minéraux, & en faire partie; les autres ſubſtances ſe détruiſent par l'effet de la putréfaction dans l'intérieur des terres: enfin le végétal, dans ſon état de fraîcheur, ne peut jamais entrer en ſubſtance dans la compoſition des minéraux. 2°. Le principe inflammable qui ſe ſépare pendant la deſtruction des corps organiſés, eſt abſolument identique; & lorſqu'il eſt réduit dans l'état propre à faire partie des minéraux, il ſeroit abſolument impoſſible de connoître la plante qui l'a produit: or, comme ce principe inflammable eſt univoque, je l'examine auſſi-tôt que l'occaſion m'en fournit le moyen. 3°. Il m'a paru que les végétaux étoient des corps trop compoſés, & leurs principes prochains trop difficiles à ſéparer & à faire connoître à des commençants; d'ailleurs j'aurois été obligé

de présenter d'abord un grand nombre d'analyses & de généralités, toujours difficiles à saisir par ceux qui commencent à cultiver cette science.

On doit donc préférer de présenter le regne minéral. Les substances de ce regne sont moins composées, & leurs principes plus faciles à obtenir, puisqu'ils souffrent moins d'altérations pendant leur séparation. Cette marche au reste ne me distrait point de l'ordre synthétique que j'adopte comme plus lumineux. Je passe du simple au composé, & du composé au plus composé. Voici l'ordre que j'ai cru devoir observer.

Je fais d'abord la description des fourneaux, forges, vaisseaux & ustensiles qu'il convient d'avoir dans un laboratoire dont je donne aussi la description; je rends compte de leurs usages, & j'entre dans des détails concis, mais suffisants, sur la maniere de s'en servir. Je les divise en plusieurs classes qui indiquent le service qu'ils doivent rendre. Je n'ai point fait mention des vaisseaux compliqués, parce qu'on peut s'en passer avec avantage, en se servant des vaisseaux simples dont je parle. J'indique la maniere de couper les cols des vaisseaux, & de percer d'un petit trou ceux qui ont besoin de l'être. On trouvera des détails suffisants pour garnir de lut le corps des vaisseaux de grès ou de verre, qu'on destine à supporter l'action d'un grand feu, & qui, sans

cette précaution, feroient en danger de fe caffer ou de fe fondre. Je donne également la recette des différents luts pour boucher les jointures des vaiffeaux qu'on affemble pour les diftillations, & pour raccommoder ceux qui font fêlés ou caffés : j'indique auffi les moyens de faire le vernis de fuccin & l'huile de lin cuite qui fervent à faire du lut gras, dont on fait ufage pour fermer les jointures des vaiffeaux qui fervent à la diftillation des acides minéraux, & autres objets qu'on a befoin d'avoir continuellement fous la main dans un laboratoire.

Je fais, comme je l'ai déja dit plus haut, la defcription d'un laboratoire, & je donne la lifte des outils & uftenfiles qui doivent s'y trouver pour pouvoir travailler commodément ; & pour rendre la collection de ces inftruments plus facile à faire à ceux qui voudroient fe monter un laboratoire, je diftribue cette collection par ordre des marchands qui vendent ces inftruments. J'épargne, par ce moyen, aux amateurs de la chymie beaucoup de temps en recherches, fouvent inutiles. Après ces prolégomenes qui n'interrompent point l'ordre des objets vraiment chymiques, j'entre en matiere.

Je fais une courte introduction à la Chymie. Je donne une définition de cette fcience, & je fais connoître combien elle répand de lumieres

dans la physique expérimentale, dans les arts & dans l'histoire naturelle.

La Chymie ayant pour objet de reconnoître les propriétés des corps, j'examine les différents corps de la nature; je discute la division en trois regnes, établie par les naturalistes; & je reconnois avec plusieurs chymistes & physiciens que cette division n'est pas parfaitement exacte. Les végétaux & les animaux ont plusieurs propriétés chymiques qui leur sont communes, & par lesquelles ils influent également dans le systême général des grandes opérations de la nature. Il m'arrive souvent, par rapport à leurs propriétés communes, de les désigner collectivement sous les noms de *corps organisés* & de *corps-combustibles*, parcequ'ils sont les seuls qui puissent servir d'aliment au feu: mais, comme ces corps different entre eux par d'autres propriétés qui leur sont particulieres, je me réserve aussi à en parler séparément, & sous un autre point de vue.

Toutes les opérations de la nature & celles de la Chymie se réduisent à composer des corps, & à les décomposer. La nature fait la premiere opération en unissant les substances simples que nous examinons sous le nom d'*éléments* ou de *principes primitifs*. Ç'auroit été ici le lieu de parler d'abord des éléments, & de la combinaison qu'ils peuvent former, pour donner ensuite des idées

idées générales de la décompoſition des corps ; ce qui auroit été plus conforme au plan de la nature qui compoſe d'abord, & qui ne décompoſe qu'après ; mais l'art en cela ne peut ſuivre la nature. On n'eſt point encore parvenu à combiner les ſubſtances ſimples pour en former des corps compoſés. La Chymie ne peut produire des combinaiſons qu'avec des corps déja compoſés. La nature elle-même ne peut combiner immédiatement les éléments : la végétation eſt le premier inſtrument de toutes ſes opérations. Il m'a paru, par cette raiſon, que je devois parler de l'analyſe en cet endroit, & donner des idées générales ſur ce que l'on doit entendre par analyſe ou décompoſition des corps. J'ai fait connoître la diſtinction qu'on doit admettre entre *principes prochains & principes primitifs* des corps, ainſi que les différents moyens qu'on peut employer pour ſéparer ſucceſſivement les ſubſtances qui, ſans être principes, en font néanmoins fonction, & peuvent enfin être réduite à leur dernier degré de ſimplicité.

La combinaiſon qui ſuit cet article, a pour objet de réunir les ſubſtances qu'on a ſéparées par l'analyſe ; mais je préviens en même temps que ces décompoſitions & ces recompoſitions ne peuvent s'exécuter encore que ſur un petit nombre de corps du regne minéral ſeulement.

Immédiatement après l'analyſe & la compoſition, je parle des affinités, en vertu déſquelles ſe font toutes les compoſitions & décompoſitions chymiques : ce que j'en dis ſuffit pour avoir des notions générales ſur les opérations fondamentales de la Chymie, & diſpoſe à mieux concevoir les objets qui ſuivent. Je reconnois avec les meilleurs chymiſtes-phyſiciens une ſeule affinité ; mais, comme elle ſe préſente différemment ſuivant les circonſtances, j'examine les affinités chymyques ſous huit cas différents.

L'article qui ſuit les affinités, a pour objet les éléments. Je diſcute quelles ſont les propriétés que doivent avoir les ſubſtances pour mériter le nom d'*éléments* ou de *principes primitifs des corps*, & je reconnois, avec les meilleurs chymyſtes-phyſiciens, le feu, l'air, l'eau & la terre comme les ſeuls & vrais principes primitifs, parce qu'on ne peut occaſionner aucune altération à ces ſubſtances. Ces éléments avoient été reconnus pour tels par les plus anciens philoſophes ; ils ont été adoptés de nos jours par les chymiſtes modernes : les chymiſtes du moyen âge prenoient pour principes les ſubſtances qu'on ſéparoit des corps pendant leur analyſe, & ils en admettoient de cinq eſpeces ; mais ce qu'ils appelloient *principes* ne l'étoit point, puiſqu'on peut, par des opérations ultérieures, réduire ſucceſſivement

leurs prétendus principes à différents degrés de ſimplicité, Staahl paroît être le premier qui ait admis le feu, l'air, l'eau & la terre comme principes primitifs ou éléments des corps de la nature.

J'examine les quatre éléments dans l'état où la nature nous les préſente, c'eſt-à-dire, d'abord dans leur état de pureté, & lorſqu'ils ne font partie d'aucun corps compoſé. Je rends compte de leurs propriétés générales, & importantes à connoître dans la Chymie. Les éléments, dans leur état de pureté, ont une grande diſpoſition pour s'unir les uns avec les autres : cependant on ne connoît aucune combinaiſon particuliere formée immédiatement de leur union.

Le végétal eſt l'inſtrument dont la nature ſe ſert pour combiner en premier lieu immédiatement les éléments, & pour former concurremment avec les animaux toute la matiere combuſtible qui exiſte dans la nature. J'examine cette combinaiſon des quatre éléments dans un très-grand détail. La matiere combuſtible qui n'a ſubi aucune altération eſt dans l'état huileux : celle au contraire qui éprouve de l'altération, paſſe inſenſiblement de cet état juſqu'à celui de ſiccité, & enfin de décompoſition complette. J'examine la matiere combuſtible dans ces différents états, & j'en forme deux articles : dans le premier, je

confidere la matiere combuſtible dans l'état huileux ; dans le ſecond, j'examine la matiere inflammable dans l'état de ſiccité parfaite, que je déſigne ſous le nom de *phlogiſtique*. On trouvera ſur cet objet des détails neufs qui, j'eſpere, répandront beaucoup de lumieres ſur cette matiere qui joue un très-grand rôle dans la nature & dans toutes les opérations de la Chymie. Cet article étoit imprimé lorſque parut l'excellente diſſertation de M. Guitton de Morveau, avocat-général du parlement de Dijon ; ſans cette circonſtance, j'aurois fait uſage avec reconnoiſſance de pluſieurs grandes vues que cet habile phyſicien propoſe.

La matiere combuſtible eſt bien véritablement la premiere combinaiſon immédiate des éléments qui tombe ſous nos ſens. J'examine d'abord cette combinaiſon ſeule ; je la ſoumets enſuite à l'action des éléments, ci-devant examinés, & je rends compte des altérations qu'elle éprouve de leur part. Je fais voir que, par ſon ſéjour dans l'eau & dans la terre, elle ſe convertit, comme dans une cornue, en un véritable charbon, auquel on doit attribuer toutes ces mines de charbons foſſiles qu'on trouve dans une infinité d'endroits de la terre.

La ſeconde combinaiſon du même ordre que nous offre la nature, eſt la terre calcaire. J'exa-

mine de même cette nouvelle ſubſtance d'abord ſeule, j'obſerve enſuite les altérations & les combinaiſons qu'elle peut ſubir & former avec les éléments. La terre calcaire joue auſſi un grand rôle dans la nature. Nous penſons que c'eſt ſous cette forme & dans différents états d'altération que la terre entre dans les combinaiſons où ſe trouve le principe terreux ; mais la chymie n'eſt guere avancée ſur la connoiſſance des combinaiſons qu'on peut produire avec cette terre dans nos laboratoires, à l'imitation de la nature. On connoît à peine la matiere ſaline qu'on peut former par ſon union avec le principe inflammable. Je rends compte en cet endroit de quelques expériences nouvelles ſur cette matiere, par leſquelles je ſuis parvenu à former une ſubſtance ſaline alkaline. Ces expériences peuvent répandre beaucoup de lumieres ſur le rôle que la terre calcaire joue dans la nature.

La terre calcaire, combinée avec le principe inflammable, fournit la premiere matiere ſaline. J'examine cette matiere ſaline, & je reconnois qu'elle doit ſes propriétés ſalines, telles que la ſaveur, la diſſolubilité dans l'eau, &c. au feu qui lui eſt combiné. Je tire cette conſéquence, que le feu eſt le ſeul élément qui ait de la ſaveur, & qu'il la communique à tous les corps de la nature qui ſont capables d'en avoir. Je profite de

cette premiere obſervation pour parler des matieres ſalines en général, & j'examine la queſtion de ſavoir s'il y a un élément des ſels, comme pluſieurs célebres chymiſtes l'avoient penſé. Je reconnois qu'il y a trois acides minéraux, un acide végétal, deux alkalis fixes, & un alkali volatil ; & que ces ſels ſont abſolument conſtants dans la nature, & jouent un très-grand rôle dans les opérations de la Chymie. Je n'examine pas, quant à préſent, les autres matieres ſalines que forment journellement les végétaux & les animaux, parce qu'elles ſont trop compliquées. Je réſerve ce que j'ai à en dire, lorſque j'examinerai les ſubſtances des regnes végétal & animal. Ces objets formeront la ſeconde partie de cet ouvrage.

Toutes les matieres ſalines ont les mêmes ſubſtances pour principes conſtituants : elles ne different entre elles que par les proportions & par la maniere dont leurs principes conſtituants ſont combinés entre eux ; mais j'établis pour principe général que c'eſt au feu, & à l'état ſous lequel il ſe trouve dans les matieres ſalines, que les ſels doivent leurs principales propriétés. Je rapporte pluſieurs expériences où je fais voir que les acides minéraux qui ont le plus de ſaveur, ont quelques propriétés communes avec le feu pur.

J'examine d'abord l'acide vitriolique, parce-

qu'il eſt le plus ſalé, & qu'il eſt le plus puiſſant des ſels : je reconnois enſuite ſes propriétés avec les ſubſtances ci-devant examinées : j'en fais de même à l'égard des autres matieres ſalines. Je rapporte, à meſure que l'occaſion s'en préſente, les différentes opérations qu'on fait avec ces mêmes matieres ſalines, & qui ſont d'uſage dans la médecine, dans la phyſique & dans les arts ; je ne néglige rien ſur les détails de chacune des opérations, & j'indique tous les procédés pour opérer commodément.

L'article des matieres ſalines & des combinaiſons qu'elles forment avec les différentes ſubſtances, eſt très-étendu : j'eſpere qu'on y trouvera des détails abſolument neufs & intéreſſants. Je me ſuis entiérement écarté de la doctrine de Staahl & de pluſieurs habiles chymiſtes qui penſoient que les ſels étoient formés par l'union de l'eau & de la terre ; j'ai cru avoir de fortes raiſons pour penſer autrement, & admettre dans les ſels du feu dans un certain degré de pureté, & attribuer à ce même feu toutes les propriétés ſalines. Les ſels qui réuniſſent un plus grand nombre de propriétés ſalines, ſont ceux qui contiennent une plus grande quantité de ce feu dans un certain degré qui avoiſine de très-près celui de feu pur & libre. Au reſte, j'ai penſé que je pourrois expoſer librement mon ſentiment ſur cet objet,

ſans craindre qu'on m'accuſât de vouloir diminuer l'eſtime que l'on doit avoir pour les habiles chymiſtes dont je n'adopte point la théorie.

On trouvera peut-être que je me ſuis répété, & ſpécialement lorſque je parle du feu & de ſes effets dans les matieres ſalines ; mais j'ai penſé que cette théorie étant abſolument neuve, il étoit néceſſaire d'en faire l'application toutes les fois que l'occaſion s'en préſentoit, & ce ſera peut-être ces applications fréquentes qu'on prendra pour des répétitions. J'ai penſé qu'elles étoient néceſſaires pour faire mieux connoître les différentes propriétés du feu ſuivant l'état où il ſe trouve dans les diverſes combinaiſons où il entre comme principe conſtituant. J'évite, par ce moyen, des objections que les lecteurs pourroient me faire à chaque pas, n'étant point encore accoutumés à cette nouvelle doctrine du feu combiné d'une infinité de manieres, & qui joue dans ces différents états un ſi grand rôle dans les opérations de la nature & de la chymie.

Les matieres ſalines me donnent occaſion de parler du gypſe, des argilles & de l'alun. Je rapporte un extrait de mon *Mémoire ſur les Argilles* : il ſe trove partagé en différents articles que j'ai placés dans les endroits qui m'ont paru leur convenir. Lorſque je parle du nitre, j'examine ſes

propriétés : je rapporte toutes les opérations connues faites sur ce sel, telles que sa décomposition par les matieres phlogistiques où l'acide nitreux se trouve détruit : je fais aussi mention de tous les procédés par lesquels on décompose ce sel par le secours de l'acide vitriolique ou des matériaux qui le contiennent, en recueillant à part l'acide nitreux. Je passe ensuite à la composition de la poudre à canon. Je rends compte à cette occasion de beaucoup d'expériences que j'ai faites sur cette matiere avec M. le chevalier d'Arcy. Je rapporte dans deux tables les résultats des principales expériences.

J'examine de même l'acide marin dans un grand détail, d'abord seul, & ensuite avec toutes les matieres dont il avoit été parlé précédemment. Je rends compte des combinaisons qu'il forme, & je rapporte avec soin les détails de manipulation pour faire les opérations d'usage sur le sel marin. Je suis la même marche à l'égard du vinaigre distilé, des alkalis fixes végétal & minéral, & de l'alkali volatil.

Après les matieres salines les plus simples, j'examine le borax avec toutes les matieres précédemment examinées. Je rapporte le travail particulier que j'ai fait sur ce sel : je rends compte des procédés par lesquels je suis parvenu à en

faire de ſemblables à celui du commerce. Je donne un moyen facile pour ſe procurer en peu de temps beaucoup de ſel ſédatif ſublimé, & je fais voir que tout le ſel ſédatif n'eſt pas ſublimable, mais que celui qui l'a *été*, peut ſe ſublimer de nouveau en entier. Enfin je termine les matieres ſalines par un article fort étendu ſur la cryſtalliſation des ſels, & ſur les eaux-meres des ſels & des matieres ſalines que l'on connoiſſoit fort peu; j'ai tâché de rendre cet article intéreſſant par de nouvelles vues que je propoſe.

Après les matieres ſalines, viennent les ſubſtances métalliques. Je définis ces ſubſtances; j'en énonce le nombre qui eſt de quatorze eſpeces; je les diſtingue en demi-métaux, en métaux imparfaits & en métaux parfaits. Je commence par l'arſenic, parcequ'il a des propriétés communes avec les ſels & les matieres métalliques. L'union de l'arſenic avec le phlogiſtique forme un demi-métal que l'on nomme *régule d'arſenic*. J'examine immédiatement après l'arſenic, les autres demi-métaux, enſuite les métaux imparfaits, & enfin les métaux parfaits. Chaque ſubſtance métallique eſt examinée d'abord à part pour connoître ſes propriétés particulieres, enſuite avec toutes les ſubſtances dont on a parlé précédemment, & dans le même ordre, c'eſt-à-dire avec le feu, l'air,

l'eau, la glace, le phlogistique, avec les acides minéraux, végétaux, les alkalis fixes & volatils, &c. &c.

J'entre dans les détails des expériences qu'on a faites sur ces corps & sur les produits qu'on en retire, qui sont d'usage dans la médecine, dans la physique & dans les arts. L'arsenic a été peu examiné. M. Macquer est un des chymistes qui a le plus travaillé sur ce minéral. Je choisis dans le grand nombre d'expériences qu'il a faites, celles qui font le mieux connoître les propriétés de cette substance singuliere.

Le cobalt est un demi-métal important dans les arts, à cause du beau bleu qu'il fournit pour la peinture en émail. Je rapporte une suite considérable d'expériences que j'ai faites sur cette substance métallique, parmi lesquelles je place un procédé pour faire l'encre de sympathie de Hellot, procédé plus simple & plus facile que celui que cet auteur a publié. Le cobalt, combiné avec les acides, fournit des sels neutres métalliques. Je profite de cette premiere occasion pour exposer mon sentiment sur la causticité de ces sels plus grande que celle des autres sels neutres.

Je rends compte du nickel, & de ce que l'on fait sur ce nouveau demi-métal, découvert par M. Constredt. Je donne à penser qu'il peut être

du cobalt dans un certain état, & dépouillé de la ſubſtance qui fournit du bleu par la vitrification. Le cobalt ordinaire, traité avec du foie de ſoufre, fournit une ſemblable ſubſtance métallique qui ne s'unit point au foie de ſoufre. Si le nickel eſt un demi-métal à part, il réſulte de mes expériences que le cobalt contient ordinairement de ce demi-métal, qu'on peut ſéparer par le foie de ſoufre.

Après le nickel, j'examine le régule d'antimoine. Je donne un procédé facile pour réduire ce demi-métal en fleurs que l'on nomme *fleurs argentines de regule d'antimoine*. Je n'omets aucun procédé connu ſur ce demi-métal d'uſage, ſoit dans la phyſique, ſoit dans la médecine, ou dans les arts. On trouvera ſur la plupart des procédés des détails de manipulation pour opérer plus promptement & plus commodément, par exemple, un moyen facile pour ſe procurer beaucoup de Kermès minéral en fort peu de temps, ſoit par la voie ſeche, ſoit par la voie humide.

Le zinc eſt un autre demi-métal que MM. Hellot & Malouin ont le mieux examiné. Je profite de leurs travaux, & je rends compte de leurs expériences qui peuvent le mieux faire connoître les propriétés de cette ſubſtance métallique. M. Malouin a examiné le zinc comparativement avec l'étain. Il a fait voir en quoi ces matieres

métalliques se ressemblent, & en quoi elles different. Je fais également mention, à mesure que l'occasion s'en présente, des travaux des autres chymistes en les citant.

Le bismuth est un autre demi-métal qui a été peu examiné. M. Port a fait sur cette matiere métallique une dissertation pleine d'érudition & d'expériences curieuses. Geoffroy le fils a comparé ce demi-métal au plomb, & a fait connoître en quoi ces substances métalliques se ressemblent, & en quoi elles different. Nous avons fait usage de ces différents travaux, afin de ne pas laisser ignorer ce qu'il y a de bien constaté sur les propriétés de cette matiere métallique.

Le mercure termine les substances sémi-métalliques : sa fluidité a quelque chose de remarquable. Nous rendons compte des belles expériences faites en Russie, par lesquelles on est parvenu à fixer le mercure à l'aide d'un grand froid artificiel, déja aidé d'un grand froid naturel, & à lui donner, par ce moyen, les propriétés d'un métal ductile. Je rends compte de toutes les opérations d'usage qu'on fait avec le mercure. A l'article du mercure doux, je prouve par de nouvelles expériences que l'*aquila alba* & la panacée contiennent plus ou moins de sublimé corrosif, ce qui rend dangereux l'usage de ces médicaments dans la pratique de la médecine. Je donne en même-temps le moyen

de débarrasser, par le lavage dans de l'eau, tout le sublimé corrosif de ces deux préparations de mercure : ce que l'on ne peut absolument point faire pas des sublimations réitérées.

On trouvera des détails intéressants sur la combinaison du soufre avec le mercure par la voie humide, & sur la formation du cinabre artificiel par ce moyen. J'ai publié ces expériences, il y a quelques années, dans l'*avant-coureur*.

L'étain est le premier métal que j'examine. Je tâche de reconnoître ses propriétés avec toutes les matieres ci-devant examinées : son meilleur dissolvant est l'acide marin. J'examine cette combinaison : elle fournit un sel crystallisable, connu sous le nom de *sel d'étain*, d'usage, depuis quelques années, comme mordant pour imprimer des couleurs sur les toiles de coton, à l'imitation des toiles peintes des Indes. L'étain & le zinc fournissent un alliage assez dur pour recevoir un poli suffisant, propre à faire des pompes & des robinets dont on peut faire usage avec succès dans les cas où le cuivre ne peut être employé. Je rends compte des expériences que j'ai faites à ce sujet.

L'acide marin, séparé des combinaisons métalliques, acquiert de nouvelles propriétés. Je propose des vues pour examiner l'acide marin dans ce nouvel état, & spécialement la liqueur

fumante de Libavius, qui est l'acide marin, séparé du sublimé corrosif par le moyen de l'étain.

Le plomb n'est pas traité avec moins de détails. On trouvera des expériences qui étoient peu connues, quoique publiées dans les volumes de l'académie ; ces expériences qui constatent l'affinité de ce métal, plus grande avec l'acide vitriolique qu'avec les autres acides, font une exception bien complette à la table des rapports de Geoffroy.

L'utilité du fer dans les arts & dans la médecine m'a engagé de traiter ce métal dans un très-grand détail, pour bien faire connoître ses propriétés. On trouve un extrait de l'ouvrage de Réaumur sur l'art de convertir le fer forgé en acier ; un résumé des travaux qu'on a faits sur le bleu de Prusse, & un grand extrait de l'excellent mémoire de M. Macquer sur cette matiere : cet habile chymiste a, dans ce mémoite, mis la théorie du bleu de Prusse dans son plus grand jour.

Le cuivre présente des opérations plus utiles pour la physique & pour les arts, que pour la médecine. Je rapporte tout ce qu'il y a d'essentiel à connoître sur ce métail. Je détaille tous les procédés des opérations avec la plus grande exactitude.

Après les métaux imparfaits, j'examine les

propriétés des métaux parfaits avec les ſubſtances précédemment examinées, & dans l'ordre où il en a été fait mention. Je fais voir que les métaux parfaits ſont calcinables ; qu'ils ne différent à cet égard des métaux imparfaits ; que par le moins de calcination qu'ils ſont ſuſceptibles d'éprouver de la part du feu & des acides minéraux. L'argent, l'or, la platine, perdent dans nombre de circonſtances la portion de phlogiſtique néceſſaire à leur éclat métallique, & reprennent le principe inflammable & leur éclat beaucoup plus facilement que les métaux imparfaits.

A l'article de la coupellation de l'argent, je rapporte le réglement qui eſt intervenu à la ſuite des expériences faites par MM. Macquer, Tillet & Hellot ſur les proportions de plomb qu'il convient d'employer relativement au titre de l'argent qu'on éprouve. Il eſt réſulté des expériences de ces habiles chymiſtes, que l'argent pur eſt bien véritablement à douze deniers, & que l'or pur eſt également à vingt-quatre Karats, quoique les boutons de retour ne peſent pas douze deniers d'argent, ni vingt-quatre Karats d'or : on trouve le prétendu déchet en petits globules diſſéminés à la ſurface des coupelles.

L'or vient après l'argent. On trouvera ſur ce métal précieux des détails que j'ai raſſemblés, & qui ſe trouvent épars dans beaucoup d'ouvrages.

Je

Je profite des expériences de M. Lewis pour compléter cet article. Je rapporte à l'article de l'or fulminant de nouvelles expériences de M. Berghman, lues à l'académie, par lesquelles, il est parvenu à faire de l'or fulminant sans acide nitreux. Ces expériences intéressantes répandent de nouvelles lumieres sur la cause de la fulmination de l'or que j'avois attribuée à du soufre nitreux.

La platine est un métal parfait, nouvellement découvert, & qui a excité la curiosité de plusieurs habiles chymistes. J'ai recueilli tout ce qu'on a dit de bon sur ce métal, & j'en ai fait usage dans cet ouvrage, mais dans l'ordre que j'ai adopté. M. Macquer & moi avons fait aussi plusieurs expériences sur ce métal. J'ai eu l'attention de citer les auteurs à qui appartiennent les expériences que j'emprunte pour compléter mon article.

Après avoir reconnu les propriétés des matieres salines des terres & des substances métalliques je parle des travaux en grand qu'on fait avec ces différentes substances, & qui font l'objet de plusieurs arts. Je n'entends point donner les arts en entier; je n'ai en vue que de rapporter ce que tout bon chymiste doit savoir sur ces différents objets, de faire connoître la théorie des travaux, & d'indiquer leurs produits qui sont

devenus d'une utilité indiſpenſable dans la ſociété. L'argile cuite fournit les briques, les tuiles, les fourneaux portatifs, les creuſets, les moufles, les vâſes de terre non vernis & vernisſés, les poteries de grès communes, les poteries de terre façon d'Angleterre, la porcelaine & la fayence. On trouvera ſur chacun de ces objets des détails intéreſſants.

Immédiatement après ce qui a rapport aux arts fondés ſur les terres cuites, je parle des émaux, & je donne un grand article ſur la verrerie, le verre & le cryſtal. Comme cet art eſt important je me ſuis un peu étendu ſur la théorie du verre & de la vitrification. Je propoſe des vues pour perfectionner les verres qu'on deſtine à faire des lunettes ſimples & achromàtiques. Cet article eſt terminé par l'examen des verres défectueux qui ſont attaquables par les acides, & qu'on rencontre ſouvent dans le commerce. Avec ces verres communs, on fait, par cémentation, une ſorte de porcelaine dont de Réaumur a parlé le premier. Je rapporte le procédé de cet habile phyſicien. A la fin de cet article, je donne pluſieurs formules pour faire des verres colorés qui imitent certaines pierres précieuſes. Ces recettes ne ſont point données au haſard; je les ai ſoumiſes à l'expérience un grand nombre de fois, & elles m'ont réuſſi conſtamment.

Les travaux en grand, sur les minéraux, sont précédés d'un article, dans lequel je propose des vues générales sur l'organisation intérieure du globe. J'expose mon sentiment sur la formation des sels, du soufre, des bitumes, des pyrites, des minéraux métalliques, &c. & sur la cause qui produit la disposition de ces corps en veines ou filons dans l'intérieur de la terre. C'est un coup d'œil général que je jette sur les grandes opérations de la nature avant de parler des travaux en grand. Cet article est en quelque façon une récapitulation de ce qui est dit dans les trois premiers volumes de ma chymie.

Les cabinets d'histoire naturelle contiennent une multitude d'échantillons de mines, variés à l'infini : mais quelque nombreux que puissent être ces échantillons, ils se réduisent à quatorze especes distinctives, & ne produisent par conséquent que quatorze especes de matieres métalliques ; du moins on n'en connoît point, quant à présent, un plus grand nombre. Je désigne les caracteres principaux par lesquels on peut reconnoître ces différentes mines métalliques ; mais, comme mon intention n'est point de donner un traité de minéralogie, je me dispense de rapporter les jeux de la nature, ou les variétés sous lesquelles elle nous présente toutes les mines d'un même genre, parcequ'il faudroit, pour remplir

cet objet, plusieurs volumes fort étendus. Après avoir désigné les mines par les caracteres qui leur sont propres, j'indique les pratiques qu'on observe pour les découvrir, & pour reconnoître la direction des filons ; les moyens qu'on emploie pour arracher les minéraux des entrailles de la terre, & les précautions que l'on prend pour se mettre à l'abri des inondations & des éboulements.

On ne pénetre pas sans danger dans le laboratoire souterrain de la nature ; si l'on a réussi à se garantir des inondations & des éboulements, on n'est point encore parvenu à se défendre contre les exhalaisons souterraines. La plupart des mines exhalent des vapeurs minérales phlogistiques dans différents états, qui font périr les ouvriers. On trouvera un article sur cette matiere, que j'ai tâché de rendre intéressant par les détails dans lesquels je suis entré, & par les vues nouvelles que je propose pour acquérir plus de connoissances sur cette matiere.

Les travaux en grand sur les mines, devant toujours être précédés des opérations en petit, pour connoître la nature de la mine, & le produit qu'on espere en retirer dans le travail en grand, je donne un article sur la maniere d'essayer les différentes mines, & je rapporte les meilleurs procédés par lesquels on peut parvenir à cette con-

noiſſance. C'eſt ce travail en petit qu'on nomme *Docimaſie* ou l'*art des eſſais*.

Immédiatement après, je parle des travaux en grand qu'on fait ſur les mines pour les fondre, à l'effet d'en ſéparer le métal d'avec les matieres qui lui ſont étrangeres. On ne doit pas s'attendre à trouver un traité complet ſur la fonderie des mines en général : cet objet eſt trop étendu. Je me contente d'expoſer ſeulement les principales opérations, que ne doivent point ignorer ceux qui cultivent la Chymie. L'exploitation proprement dite des mines eſt d'ailleurs un art particulier qui exige un travail à part, parceque cette exploitation, quoique ayant des principes généraux, devient continuellement particuliere pour chaque eſpece de mine qui demande à être traitée différemment. La nature de cet ouvrage ne comporte pas tous ces détails.

Les pyrites ſont un genre de minéraux métalliques qui contiennent peu de métal, & qu'on ne ſe donne point la peine de retirer ; mais les pyrites fourniſſent différentes ſubſtances ou ſulfureuſes ou ſalines d'uſage dans les arts. J'examine & j'établis les vrais caracteres qui diſtinguent les pyrites d'avec les mines métalliques. Je diviſe en quatre claſſes les pyrites & les ſubſtances qui leur appartiennent. Je rends compte de l'efflo-reſcence des pyrites à l'air humide, & je parle

de la cauſe qui produit cet effet. J'expoſe clairement les procédés par leſquels on parvient à ſéparer le ſoufre des pyrites, à leur faire produire du vitriol, de l'alun, &c. Dans cet article, je rends compte des procédés qu'on emploie pour ſéparer l'alun d'une matiere argileuſe qu'on trouve abondamment dans les environs de Rome, & dans quelques endroits de la France, comme l'a découvert M. Fougeroux.

Les pyrites, qui ſe décompoſent dans l'intérieur de la terre, fourniſſent des matieres ſalines dont l'eau ſe charge en paſſant. Ce ſont elles qui ſont la cauſe premiere de toutes les eaux minérales. Je donne un article ſur les eaux minérales : j'expoſe mon ſentiment ſur la cauſe de la chaleur de celles qui ſont chaudes, & de celles qui ſont froides : je donne les moyens de procéder à leur analyſe, pour ſéparer & reconnoître les ſubſtances dont elles ſont chargées, & je propoſe de nouvelles vues pour examiner celles que la nature a compliquées.

L'article qui traite des travaux en grand qu'on fait ſur les eaux qui contiennent le ſel marin, eſt précédé d'un diſcours dans lequel j'expoſe mon ſentiment ſur la formation de ce ſel dans la mer, & à la partie ſeche du globe. J'ai tâché de rendre cet article intéreſſant, en ne me permettant que des hypotheſes qui m'ont paru avoir le plus grand

degré de vrai-ſemblance. J'expoſe les travaux en grand qu'on fait ſur les eaux pour en extraire le ſel marin & le ſéparer d'avec les ſels étrangers qui l'accompagnent toujours. Je ne rapporte pas toutes les méthodes qu'on emploie pour parvenir à ce but ; cela auroit exigé des détails qui auroient paſſé les bornes de cet ouvrage. Je me contente de parler de l'évaporation de l'eau ſur le feu, parceque ce moyen fait mieux connoître les ſubſtances étrangeres unies au ſel marin dans les eaux ſalées, & j'examine ces différentes ſubſtances dans un détail ſuffiſant.

A la ſuite des travaux en grand ſur le ſel marin je donnne un article ſur les moyens de deſſaler l'eau de mer, & de la rendre potable. Je rapporte la machine que M. Poiſſonner a propoſée à ce ſujet, qui eſt la meilleure de toutes celles qui ſont connues juſqu'à préſent. Ce phyſicien, ami de l'humanité, a bien voulu me communiquer ſa machine, & me permettre de la faire deſſiner & graver ; ce qui a été exécuté avec le plus grand ſoin & la plus grande exactitude.

Immédiatement après le ſel marin, je parle des travaux en grand ſur le nitre ou ſalpêtre. J'expoſe auparavant le ſentiment des phyſiciens ſur la génération de ce ſel particulier, & je rends compte du mien. S'il paroît vrai-ſemblable, il ne doit pas pour cela rien diminuer du mérite des ſentiments des

célebres physiciens qui ont écrit avant moi sur cette matiere. Le nitre est un sel important pour la défense des places, puisqu'il est la base de la poudre à canon : il n'est pas aussi abondant dans la nature que le sel marin. Plusieurs personnes ont proposé de changer ce dernier sel en nitre. Je rapporte mon sentiment sur l'impossibilité de cette transformation.

Enfin, je termine ce qui concerne le regne minéral qui fait la premiere partie de cet ouvrage, par des réflexions sur la pierre philosophale. J'expose avec franchise mon sentiment sur cette matiere, & me mets au-dessus des clameurs des adeptes. Je ne me flatte pas de les convertir : le bandeau du préjugé & de l'ignorance qu'ils ont devant les yeux, les empêchera toujours de reconnoître la vanité de leurs recherches. Je desire cependant bien sincérement que mes réflexions puissent les engager à se soustraire aux travaux pénibles dans lesquels ils s'engagent sans utilité pour eux & pour la Chymie. C'est pour mieux remplir cet objet, que je fais connoître les manœuvres & les tours d'adresse dont des charlatans se sont servis pour en imposer aux ignorants, & abuser de leur crédulité,

TABLE
DES ARTICLES
CONTENUS DANS CET OUVRAGE.

TOME PREMIER.

DES FOURNEAUX, Page lxxv
Fourneau de lithogéognosie, lxxxj
Fourneau de réverberé, lxxxv
Fourneau de coupelle, xcj
Fourneau des fondeurs, & forge, xciij
Fourneau de lampe. xcvj

DES VAISSEAUX, xcix

Premiere classe.

Des vaisseaux évaporatoires divisés en trois sections, cj

Premiere section.

Des vaisseaux évaporatoires à l'air libre, *ibid.*

Seconde section.

Des vaisseaux évaporatoires clos, ciij

Troisieme section.

Des récipients, cv

Seconde classe.

Des vaisseaux circulatoires, cix

Troisieme classe.

Des vaisseaux propres à la fusion & à la vitrification, &c. cxj

Quatrieme classe.

Des vaisseaux polychrestes, cxij
Maniere de couper & de percer des ballons de verre & autres vaisseaux, cxii

DES LUTS, cxviij
Lut propre à luter les cornues de verre & de grès qui doivent supporter un grand feu, *ibid.*
Lut pour luter les jointures des vaisseaux, cxx
Lut de chaux & de blanc d'œufs, cxxj
Lut d'âne, *ibid.*
Lut gras, cxxiij
Huile de lin cuite, cxxiv
Vernis de succin qu'on peut employer en place d'huile de lin cuite pour former le lut gras, cxxv
Cire molle, cxxvij
Teinture de tournesol, *ibid.*

LABORATOIRE DE CHYMIE, cxxviij

Vaisseaux de verre & de crystal qu'on trouve chez presque tous les fayenciers, cxx
Vaisseaux de grès & de terre qu'on trouve chez plusieurs marchands potiers de terre, cxxxiij
Fournaux & creusets qu'on trouve chez les fournalistes, cxxxv
Vaisseaux de cuivre que fabriquent les chauderonniers, cxxxviij
Vaisseaux que fabriquent les potiers d'étain, cxxxix
Instruments que vendent les balanciers, *ibid.*
Instruments qu'on trouve chez les marbriers, cxl
Outils & instruments qu'on trouve chez les clincaillers, cxij
Outils & instruments qu'on trouve chez les marchands de fer, *ibid.*
Instruments qu'on trouve chez les tourneurs en bois & chez les tabletiers, cxliv
Instruments qu'on trouve chez les boisseliers, *ibid.*
Instruments qu'on trouve chez les fondeurs en cuivre, *ibid.*
Instruments qu'on trouve chez les faiseurs de thermometres, cxlv
Vocabulaire, de plusieurs termes de Chymie, cxlvij

INTRODUCTION A LA CHYME, Page 1
Objet de la Chymie, 2
De l'analyse ou de la décomposition chymique des corps, 8
De la combinaison ou composition chymique des corps, 11

Sur les affinités chymiques, 19
1°. Affinité d'adhérence ou de cohésion, 23
2°. Affinité d'agrégation, 28
3°. Affinité composée de deux corps, d'où il résulte une combinaison, 30
4°. Affinité composée de trois corps qui ont ensemble un égal degré d'affinité, 32
5°. Affinité d'intermede, 33
6°. Affinité de trois corps, de laquelle il résulte une décomposition & une nouvelle combinaison qui se font en même-temps. 34
7°. Affinité réciproque, 35
8°. Affinité de quatre corps, ou affinité double, d'où il résulte deux décompositions & deux nouvelles combinaisons, 36

Sur les éléments ou principes primitifs des corps, 39

Sur le feu pur, 47
Sur les moyens de rassembler le feu, & sur ceux qui déterminent son action, 61

Sur l'air, 62
Effets du feu sur l'air, 68
Effets de l'air sur le feu pur, 69
Combinaison de l'air avec le feu, *ibid.*

Sur l'eau, 70
Des propriétés de l'eau dans l'état de liquidité, 71
Expérience qui prouve que l'eau ne prend qu'un degré de froid déterminé, 74
Des propriétés de l'eau dans l'état de glace, 76
Des propriétés de l'eau dans l'état de vapeurs, 79
De la distillation, 83
Distillation de l'eau, 85
De l'eau combinée avec le feu, 86
De l'eau combinée avec l'air, 87
De l'eau combinée avec le feu & l'air, 90

Sur la terre, *ibid.*
Des pierres & terres vitrifiables, 101
Propriétés de la terre élémentaire, 104
Sur les pierres précieuses, 100
Sur les pierres colorées, 107
Combinaison de la terre élémentaire avec le feu pur, 118

Combinaison de la terre vitrifiable avec l'air, 118
Combinaison de la terre vitrifiable avec l'eau, *ibid.*

Sur la combinaison des quatre éléments, 119
Sur la matiere combustible dans l'état huileux, 125
Matieres combustibles exposées au feu avec le concours de l'air, 138
Matieres combustibles exposées au feu sans air, 139
Expérience qui prouve que la matiere combustible ne peut brûler sans le concours de l'air, *ibid.*
Autre expérience qui prouve la même proposition, 140
Autre expérience qui prouve la même proposition, 144
Sur la matiere combustible dans l'état de siccité, ou sur le phlogistique, 145
Matieres combustibles avec de l'eau, 152
Recomposition de la matiere huileuse, 154
Des propriétés du phlogistique, 155

Sur la terre calcaire, 161
États sous lesquels la nature nous présente la terre calcaire que l'on nomme aussi *alkaline* & *absorbante*, 167
Propriétés des terres calcaires, 169
Terres calcaires exposées au feu dans des vaisseaux clos. *Chaux vive*, 170
Pierres calcaires avec l'air, 173
Terre calcaire avec l'eau, 174
Examen des propriétés de la chaux vive, 175
Chaux vive exposée à l'air, 176
Chaux vive combinée avec de l'eau: *Pâte de chaux*, 177
Lait de chaux, 178
Eau de chaux, *ibid.*
Pellicule ou crême de chaux, 179
Chaux avec la terre vitrifiable. *Mortier de chaux & de sable pour la bâtisse*, 192
Chaux vive & glace, 194
Chaux vive combinée avec du phlogistique. *Alkali fixe artificiel*, ibid.
Combinaison de la terre calcaire avec la terre vitrifiable par la voie seche. *Fusibilité* de ces terres l'une par l'autre, 197

Sur les substances salines, 199
Distinctions des substances salines, 208

Sur l'acide vitriolique aussi nommé acide universel, 212

Propriétés de l'acide vitriolique, 215
Acide vitriolique avec le feu, 216
Acide vitriolique exposé à l'air, 218
Acide vitriolique avec de l'eau. *Esprit de vitriol*, ibid.
Acide vitriolique, & glace, 219
Acide vitriolique avec de la terre vitrifiable, 220
Acide vitriolique rectifié, & acide vitriolique concentré, 222
Acide vitriolique volatilisé, & rendu sulfureux sur-le-champ par du phlogistique dans le mouvement igné, 229
Acide vitriolique coloré par des matieres inflammables dans l'état huileux. *Acide vitriolique sulfureux*, 232
Acide vitriolique avec de l'huile, 233
Soufre artificiel, *ibid.*

Sur le soufre, 237
Soufre exposé au feu, 238
Soufre mou, 239
Soufre crystallisé, 240

Sur la sublimation, ibid.
Sublimation de soufre. *Fleurs de soufre*, 242
Soufre avec l'air, 244
Soufre avec de l'eau. *Soufre lavé*, ibid.
Soufre avec de la glace, 245
Soufre avec de la terre vitrifiable, *ibid.*
Soufre avec le phlogistique, *ibid.*
Soufre dissous dans de l'huile. *Baume de souffre de ruland*, 246
Soufre avec la terre calcaire, 248
Soufre avec la chaux vive. *Foie de soufre terreux*, ibid.
Décomposition du foie de soufre terreux, 249
Décomposition du foie de soufre terreux par l'acide vitriolique, *ibid.*
Soufre & acide vitriolique. Soufre dissous dans cet acide, 250
Acide vitriolique avec les terres calcaires, 252

Sur les pierres & terres gypseuses, connues sous le nom de [illegible], 256
Gypse exposé au feu, 261
Gypse à l'air, 295

Gypse avec de l'eau, 269
Gypse avec de la glace, 270
Gypse avec la terre vitrifiable, 271
Gypse avec le phlogistique, ibid.
Gypse avec la terre calcaire, 27[illegible]
Gypse avec l'eau de chaux, ibid.
Gypse avec l'acide vitriolique, ibid.
Gypse avec le soufre, 274

Sur l'acide nitreux, ibid.
Acide nitreux au feu, 275
Acide nitreux exposé à l'air, 276
Acide nitreux mêlé avec de l'eau, 277
Acide nitreux mêlé avec de la glace, 278
Acide nitreux avec les terres vitrifiables, ibid.
Acide nitreux avec le phlogistique, ibid.
Acide nitreux avec les matieres combustibles dans l'état naturel, 280
Acide nitreux avec une huile. *Inflammation de cette huile*, ibid.
Observations sur l'acide nitreux, 281
Acide nitreux avec les terres calcaires, 283
Crystallisation des nitres à base de terre calcaire, 287
Nitre à base terreuse avec de la glace, 289
Acide nitreux & acide vitriolique, ibid.
Acide nitreux & soufre, 290
Décomposition du foie de soufre terreux par l'acide nitreux, ibid.
Acide nitreux & gypse, 291

Sur l'acide marin que l'on nomme aussi acide du sel commun, ibid.
Acide marin au feu, 293
Acide marin à l'air, ibid.
Acide marin avec de l'eau, ibid.
Acide marin mêlé avec de la glace, ibid.
Acide marin avec les terres vitrifiables, 294
Acide marin avec les matieres combustibles, ibid.
Acide marin avec le phlogistique, ibid.
Acide marin avec la matiere huileuse, 295
Observations sur l'acide marin, 2[illegible]
Acide marin avec les terres calcaires, 297
Cristallisation des sels marins à base terreuse, 300

Décompotion des sels marins à base terreuse par l'action du feu, 301
Sel marin à base terreuse avec de la glace, 305
Acide marin & acide vitriolique, *ibid.*
Acide marin avec le soufre, *ibid.*
Acide marin avec le foie de soufre terreux, *ibid.*
Acide marin avec le gypse, 306
Acide marin & acide nitreux, 307

Sur l'acide végétal, *ibid.*
Vinaigre exposé au feu, 308
Vinaigre exposé à l'air, *ibid.*
Vinaigre concentré à la gelée, *ibid.*
Vinaigre avec de l'eau, 310
Vinaigre avec de la glace, *ibid.*
Vinaigre avec de la terre vitrifiable, *ibid.*
Vinaigre avec les matieres combustibles, 311
Vinaigre avec le phlogistique, *ibid.*
Vinaigre avec la matiere huileuse, *ibid.*
Vinaigre distillé avec les terres calcaires, *ibid.*
Crystallisation des sels acéteux, terreux, calcaires, 314
Sel acéteux calcaire avec de la glace, 315
Sel acéteux calcaire avec du soufre, *ibid.*
Vinaigre & acide vitriolique distilés ensemble, *ibid.*
Vinaigre & acide nitreux, 316
Vinaigre & acide marin, 317
Vinaigre avec le soufre, *ibid.*
Vinaigre avec le foie de soufre terreux, *ibid.*
Vinaigre & gypse, *ibid.*

Sur l'alkali fixe végétal, ibid.
Alkali fixe exposé au feu, 319
Alkali fixe exposé à l'air, 320
Alkali fixe mêlé avec de l'eau, 311
Alkali fixe avec de la glace, 325
Alkali fixe avec de la terre vitrifiable, *ibid.*
Liquor silicum ou liqueur des cailloux, 326
Liquor silicum dissous dans de l'eau, 329
Décomposition de la liqueur des cailloux par les acides, 330
Combinaison de la terre séparée du *liquor silicum* avec l'acide vitriolique. *Alun artificiel*, 331

Sur l'alun, 332
Alun au feu. *Alun calciné*, 333
Distillation de l'alun pour en séparer l'acide vitriolique, 335
Alun à l'air, 336
Alun avec de l'eau, ibid.
Alun & glace, ibid.
Alun avec les matieres combustibles & phlogistiques.
Décomposition de l'alun, ibid.
Pyrophore, 338
Décomposition de l'alun par les terres calcaires, 342
Décomposition de l'alun par de la chaux & par de l'eau de chaux, 343
Alun & acide vitriolique, 345
Alun & soufre, *ibid.*
Alun & gypse, *ibid.*
Alun & acide nitreux, *ibid.*
Alun & acide marin, *ibid.*
Alun & vinaigre, *ibid.*
Alun & alkali fixe. *Décomposition de l'alun. Terre d'alun. Tartre vitriolé*, ibid.
Propriétés de la terre de l'alun, 347
Alun saturé de sa terre, 348
Terre d'alun dissoute par de l'acide vitriolique, 351
Terre d'alun dissoute par de l'acide nitreux, *ibid.*
Terre d'alun dissoute par de l'acide marin, *ibid.*
Terre d'alun dissoute par le vinaigre distillé, 353

Sur les argiles, ibid.
Propriétés des argiles, 354
Argiles exposées au feu, 358
Argiles avec l'air, 360
Argiles avec de l'eau, 362
Argiles avec les terres vitrifiables, 365
Argiles avec le phlogistique, *ibid.*
Argiles & terres calcaires. *Fusibilité de ces terres l'une par l'autre*, 366
Argiles & acide vitriolique, 373
Argiles & acide nitreux, 377
Argiles & acide marin, 379
Argiles & eau régale, 380
Argiles & vinaigre distillé, *ibid.*
Argiles & soufre, 383

Argile

Argiles & alkali fixe, 383
Argiles, alkali fixe, & phlogistique. *Foie de soufre, & Soufre artificiel*,
Alkali fixe avec les matieres combustibles, *ibid.*
Alkali fixe avec le phlogistique, 386
Alkali fixe avec une huile grasse, 387
Alkali fixe avec les terres calcaires, *ibid.*
Alkali fixe avec de la chaux vive, 388
Alkali fixe avec de l'acide vitriolique. *Tartre vitriolé, Sel de duobus, Arcanum duplicatum*, 389
Alkali fixe avec le foie de soufre terreux, 390
Alkali fixe avec le soufre, 391
Foie de soufre par la voie humide, *ibid.*
Foie de soufre par la voie seche, *ibid.*
Foie de soufre au feu. *Sel sulfureux, Tartre vitriolé*, 395
Foie de soufre à l'air, *ibid.*
Foie de soufre avec de l'eau, 396
Foie de soufre avec de la glace, 397
Foie de soufre avec de la terre vitrifiable, *ibid.*
Foie de soufre avec les matieres combustibles, *ibid.*
Foie de soufre avec le phlogistique, *ibid.*
Foi de soufre avec la matiere huileuse, 398
Foie de soufre avec la terre calcaire, *ibid.*
Foie de soufre avec l'acide vitriolique. *Magistere de soufre*, ibid.
Foie de soufre artificiel, 401
Foie de soufre artificiel dissous dans de l'eau, 402
Magistere de soufre artificiel, 404
Combinaison de l'acide sulfureux avec l'alkali fixe. *Sel sulfureux de Staahl*, ibid.
Décomposition du sel sulfureux de Staahl par l'acide vitriolique, 405
Alkali fixe & gypse. *Décomposition du gypse. Tartre vitriolé*, 406
Alkali fixe & acide nitreux. *Nitre régeneré*, ou *Salpêtre*, 407
Alkali fixe & nitre à base terreuse. *Nitre régeneré*, 409
Propriétés du nitre, *ibid.*
Nitre au feu *Crystal mineral*, 410
Nitre alkalisé sans addition, 412
Nitre à l'air, 413
Nitre avec de l'eau, 414
Nitre & glace, *ibid.*
Nitre & terres vitrifiables, 415

Nitre avec les matieres combustibles, 415
Poudre de fusion, 416
Nitre avec le phlogistique. *Nitre fixé par les charbons à l'air libre*, 417
Nitre fixé par les charbons dans des vaisseaux clos. *Clissus de nitre*, 421
Nitre avec de l'huile d'olive, 423
Nitre & terres calcaires, *Ibid.*
Nitre & acide vitriolique. *Esprit de nitre fumant à la façon de Glauber. Tartre vitriolé*, 424
Sel *de duobus* tiré de la masse saline restée dans la cornue après la distillation de l'acide nitreux fumant, 434
Décomposition du tartre vitriolé par l'acide nitreux seul, 436
Déphlogistication de l'acide vitriolique par le nitre en substance, 442
Nitre & soufre. *Acide vitriolique tiré du soufre par la combustion de cette substance, & par l'intermede du nitre*, 443
Décomposition du nitre par l'intermede du soufre. *Clissus de nitre & de soufre. Sel polychreste de Glaser*, 451
Poudre à canon, 453
Analyse de la poudre à canon, 474
Poudre fulminante, 479

TOME II.

NITRE & GYPSE, Page 1
Nitre & alun. *Décompoſition du nitre par l'alun. Eſprit de nitre fumant. Sel* de duobus, 2
Nitre & argiles. *Décompoſition du nitre par les argiles. Eſprit de nitre. Tartre vitriolé,* 4
Diſtillation de l'eau forte dans des fourneaux qu'on nomme *galeres,* 9
Maniére de ſéparer le tartre vitriolé de la matiere terreuſe qui reſte dans les cornues après la décompoſition du nitre par de l'argile, 11
Nitre & foie de ſoufre. Poudre fulminante, 12
Alkali fixe & acide marin. Sel fébrifuge de Silvius, 13
Décompoſition du ſel marin à baſe terreuſe par l'alkali fixe. *Sel fébrifuge de Silvius. Magneſie blanche,* 14
Propriétés du ſel fébrifuge de Silvius, 15
Alkali fixe & vinaigre diſtillé. *Terre foliée de tartre,* ibid.
Diſtillation de la terre foliée. 21

Sur l'Alkali mineral, 22
Alkali marin au feu, 24
Alkali marin à l'air, *ibid.*
Alkali marin avec de l'eau, 25
Alkali marin avec de la glace, *ibid.*
Alkali marin avec les terres vitrifiables, *ibid.*
Alkali marin avec les matieres combuſtibles, *ibid.*
Alkali marin avec le phlogiſtique, 26
Alkali marin avec la matiere huileuſe, *ibid.*
Alkali marin avec les terres calcaires, *ibid.*
Alkali marin avec de la chaux. *Leſſive des Savonniers,* 27
Pierres à cautere, *ibid.*
Sur le ſavon, 36
Savon blanc, 37
Décompoſition du ſavon par les acides, *ibid.*
Alkali marin avec l'acide vitriolique; 38
Propriétés du ſel de Glauber, *ibid.*
Alkali marin avec le gypſe. *Sel de Glauber,* 39
Alkali marin avec l'acide nitreux. *Nitre quadrangulaire,* 42
Propriétés du nitre quadrangulaire, 43

Alkali marin avec l'acide marin. *Sel marin ordinaire*, 44
Sel marin au feu ; sel marin décrépité, 45
Fusion du sel marin, 46
Sel marin à l'air, 47
Sel marin avec de l'eau, ibid.
Sel marin avec de la glace, 50
Sel marin avec les terres vitrifiables. ibid.
Sel marin avec les matieres combustibles, 51
Sel marin avec les terres calcaires, 56
Sel marin & acide vitriolique. *Esprit de sel fumant à la façon de Glauber, Sel de Glauber*, ibid.
Maniere de retirer le sel de Glauber de la masse saline qui reste dans la cornue après la distillation de l'acide marin fumant, 63
Décomposition du sel de Glauber par l'acide nitreux seul, 64
Sel marin & gypse, 65
Sel marin & acide nitreux. *Décomposition de ce sel. Eau régale*, Ibid.
Sel marin & acide marin, 67
Sel marin & vinaigre, *ibid.*
Sel marin & alkali marin. *Purification du sel marin*, ibid.
Sel marin & alun, 68
Sel marin & argiles. *Décomposition de ce sel. Acide marin, Sel de Glauber*, ibid.
Maniere de séparer le sel de Glauber que contient la matiere terreuse restée dans la cornue après la décomposition du sel marin par de l'argile, 70
Sel marin & foie de soufre, 71
Sel marin & nitre, *ibid.*
Sel marin & lessive des Savonniers, *ibid.*
Alkali marin avec le vinaigre distillé. *Terre foliée cristallisée*, 72
Distillation de la terre foliée cristallisée, 74

Sur l'Alkali animal, ou *Alkali volatil*, 75
Alkali volatil au feu, 77
Alkali volatil exposé à l'air, *ibid.*
Alkali volatil avec de l'eau, 78
Alkali volatil avec de la glace, *ibid.*
Alkali volatil avec les terres vitrifiables, 79
Alkali volatil avec les matieres combustibles, *ibid.*
Alkali volatil avec les matieres phlogistiques, *Ibid.*

Alkali volatil avec la matiere huileuse, 80
Alkali volatil avec les terres calcaires, *ibid.*
Alkali volatil avec de la chaux vive, *ibid.*
Alkali volatil avec de l'acide vitriolique. *Sel ammoniacal vitriolique*, ou *Sel ammoniacal secret de Glauber*, 82
Alkali volatil & acide nitreux. *Sel ammoniacal nitreux*, ou *Nitre ammoniacal*, 85
Alkali volatil & acide marin. *Sel ammoniac ordinaire*, 87
Alkali volatil & vinaigre distillé, 89
Décomposition des sels à base terreuse par l'alkali volatil, 90

Sur le Sel ammoniac, & sur une Fabrique de ce Sel établie en France, 94
Sel ammoniac au feu. Fleurs de sel ammoniac, 97
Sel ammoniac & eau. *Purification du Sel ammoniac, & sa Cristallisation* 99
Sel ammoniac & terre calcaire. *Sel volatil ammoniac. Sel marin à base terreuse*, 100
Sel ammoniac & chaux éteinte à l'air. *Esprit volatil de sel ammoniac*, 107
Foie de soufre volatil, ou liqueur fumante de Boile, 116
Sel ammoniac & alkali fixe. *Sel volatil ammoniac, & Sel fébrifuge de Silvius*, 118
Sel ammoniac & acide vitriolique. *Acide marin tiré du sel ammoniac Sel ammoniac vitriolique, ou Sel secret de Glauber*, 122
Sel ammoniac & soufre, 123
Sel ammoniac & gypse, *ibid.*
Sel ammoniac & acide nitreux. *Eau régale*, 125
Sel ammoniac & acide marin, 127
Sel ammoniac & vinaigre distillé, *ibid.*
Sel ammoniac & alun, 128
Sel ammoniac & argile, *ibid.*
Sel ammoniac & foie de soufre, *ibid.*
Sel ammoniac & nitre, *ibid.*
Alkali volatil avec les alkalis fixes, 129
Alkali volatil & foie de soufre, *ibid.*
Alkali volatil & nitre, *ibid.*

Sur le Borax, *ibid.*
Purification du borax brut, 133

Examen de la terre séparée du borax brut, 135
Sur le borax purifié, 142
Borax au feu. Borax calciné, ibid.
Verre de borax, 143
Borax à l'air, 144
Borax avec de l'eau, ibid.
Borax & glace, 145
Borax & phlogistique, ibid.
Borax & eau de chaux, ibid.
Borax & soufre, ibid.
Borax & foie de soufre terreux, 146
Borax & foie de soufre alkalin; ibid.
Borax & nitre, ibid.
Borax & sel marin, ibid.
Borax & sel ammoniac, ibid.
Borax & terres vitrifiables, ibid.
Borax & terre calcaire, 147
Borax & gypse, ibid.
Borax & alun, ibid.
Borax & nitre à base terreuse, 148
Borax & sel marin à base terreuse; ibid.
Borax & sel acéteux calcaire, ibid.
Borax & alkali végétal, ibid.
Borax & alkali volatil, ibid.
Borax & acide vitriolique. *Sel sédatif cristallisé. Sel de Glauber*, ibid.
Borax & acide nitreux *Sel sédatif. Nitre quadrangulaire*, 149
Borax & acide marin. *Sel sédatif. Sel marin régénéré*, 150
Borax & vinaigre distillé. *Sel sédatif. Terre foliée cristalisée*, Ibid.
Propriétés du sel sédatif, 157
Sel sédatif au feu dans des vaisseaux clos. *Sel sédatif sublimé*, 158
Procédé pour faire beaucoup de sel sédatif sublimé en peu de temps, 162
Verre de sel sédatif, 164
Dissolution & crystallisation du verre du sel sédatif, 166
Sel sédatif avec de l'eau, 167
Sel sédatif avec de la glace, ibid.
Sel sédatif cristallisé avec de l'Alkali marin. *Borax régénéré*, ibid.
Sel sédatif avec de l'alkali fixe végétal, ibid.

Sel sédatif avec de l'alkali volatil, 168
Sel sédatif avec les acides mineraux & le vinaigre, *ibid.*
Sel sédatif & tartre vitriolé, *ibid.*
Sel sédatif & nitre. *Decomposition du nitre*, 169
Sel sédatif & sel marin. *Décomposition du sel marin*, ibid.
Sel sédatif & sel ammoniacal vitriolique, 170
Sel sédatif & sel ammoniacal nitreux, *ibid.*
Sel sédatif & sel ammoniac, 170
Sel sédatif & sel ammoniacal acéteux, *ibid.*
Sel sédatif & terres vitrifiables, *ibid.*
Sel sédatif & terres calcaires, *ibid.*
Sel sédatif & eau de chaux, *ibid.*
Sel sédatif & argiles, 171
Sel sédatif & alun, *ibid.*
Sel sédatif & phlogistique, *ibid.*
Sel sédatif & soufre, *ibid.*
Sel sédatif & foie de soufre, *ibid.*

Sur la Crystallisation des Sels, ibid.
Sur les eaux-meres des sels, 214
Sur les substances métalliques, 220

Sur l'Arsenic, 227
Arsenic au feu, 228
Arsenic à l'air, 230
Arsenic avec de l'eau, *ibid.*
Arsenic & glace, 231
Arsenic & huile, 232
Arsenic avec le phlogistique. *Régule d'arsenic*, ibid.
Des propriétés du régule d'arsenic, 235
Régule d'Arsenic avec de l'Acide vitriolique, 236
Régule d'arsenic avec l'acide nitreux, 237
Régule d'arsenic avec l'acide marin, *ibid.*
Régule d'arsenic avec le vinaigre distillé, 238
Remarques sur les dissolutions du régule d'arsenic par les acides, *ibid.*
Arsenic & alkali fixe végétal. *Foie d'arsenic*, ibid.
Arsenic & alkali marin, 240
Arsenic & alkali volatil, *ibid.*
Arsenic & soufre. *Orpiment. Réagal*, 241
Arsenic & foie de soufre, *ibid.*
Arsenic & nitre traités dans des vaisseaux à l'air libre, *ibid.*
Arsenic & nitre traités dans des vaisseaux clos. *Sel.*

neutre arsenical. 243
Arsenic & sel marin, 250
Arsenic & nitre quadrangulaire, ibid.
Arsenic & sel ammoniac, 25[illegible]
Arsenic & sel ammoniacal nitreux. *Sel neutre arsenico-ammoniacal,* 254
Arsenic & borax, 255
Arsenic & sel sédatif, 256
Arsenic & gypse, ibid.
Arsenic & argiles, 256
Arsenic & alun, ibid.
Arsenic avec les terres vitrifiables & calcaires, ibid.

Sur le Régule de colbat, ibid.
Régule de colbat exposé au feu, 258
Réduction de la chaux de cobalt en régule, 266
Régule de cobalt à l'air, 267
Régule de colbat dans l'eau, 268
Régule de colbat avec le phlogistique, ibid.
Régule de colbat avec de l'acide vitriolique. *Vitriol de colbat,* ibid.
Régule de cobalt avec de l'acide nitreux. *Nitre cobaltique,* 272
Cobalt dissous par de l'acide marin, 273
Cobalt dissous par de l'eau régale *Encre de sympathie,* 275
Régule de cobalt avec le vinaigre distillé, 279
Sur la saveur des sels neutres métalliques, 280
Cobalt précipité des dissolvants acides par l'alkali fixe, 283
Cobalt précipité des dissolvants acides par de l'alkali volatil, 284
Régule de cobalt avec le soufre, 287
Régule de cobalt combiné avec le foie de soufre. *Espece de décomposition de ce demi-métal,* 288
Sur les scories du régule de cobalt des opérations précédentes, 291
Sur le cobalt combiné avec le foie de soufre, 292
Régule de cobalt pur, & nitre *Chaux de cobalt,* 297
Régule de cobalt & sel ammoniac, 298
Régule de cobalt & borax, ibid.
Régule de cobalt & sel sédatif, ibid.
Cobalt avec les terres vitrifiables, ibid.
Verre bleu, 299

[library stamp]

Sur le Nickel, 299
Nickel au feu, 301
Nickel avec de l'acide vitriolique, 302
Nickel avec de l'acide nitreux, *ibid.*
Nickel avec de l'acide marin, *ibid.*
Nickel avec de l'eau régale, *ibid.*
Nickel & vinaigre distillé, *ibid.*
Nickel avec de l'alkali fixe, *ibid.*
Nickel avec de l'alkali volatil, 303
Nickel avec le soufre, *ibid.*
Nickel avec le foie de soufre, *ibid.*
Nickel avec le nitre, 304
Nickel avec le sel marin, *ibid.*
Nickel avec le sel ammoniac, *ibid.*
Nickel avec le borax, *ibid.*
Nickel avec de l'arsenic, 305
Nickel & régule de cobalt, *ibid.*

Sur le Regule d'antimoine, ibid.
Régule d'antimoine au feu, *ibid.*
Fleurs argentines de régule d'antimoine, 307
Chaux de régule d'antimoine, 309
Régule d'antimoine à l'air, *ibid.*
Régule d'antimoine avec de l'eau, 310
Régule d'antimoine avec le phlogistique, 311
Régule d'antimoine avec de l'acide vitriolique, 312
Régule d'antimoine & acide nitreux, *ibid.*
Régule d'antimoine & acide marin, *ibid.*
Régule d'antimoine & eau régale, 313
Régule d'antimoine avec du vinaigre distillé, 315
Régule d'antimoine avec le soufre *Antimoine, ressuscité* ibid.
Antimoine au feu. *Fleurs d'antimoine*, 316
Chaux grise d'antimoine, 318
Régule d'antimoine fait avec la chaux grise, 319
Verre d'antimoine, 320
Foie d'antimoine sans addition, 323
Antimoine crud & acide vitriolique, *ibid.*
Antimoine crud & acide nitreux, *ibid.*
Antimoine crud & acide marin, *ibid.*
Antimoine crud & eau régale, 324
Antimoine crud & vinaigre distillé, 325
Antimoine crud avec de la chaux vive, *ibid.*
Antimoine & alkali fixe. *Kermès minéral par la voie*

ſeche, 325
Kermès minéral fait par la voie humide, 330
Antimoine & leſſive des Savonniers, 3[illegible]
Antimoine & alkali volatil, 336
Antimoine & nitre. *Régule d'antimoine ſéparé par le moyen du nitre & du tartre*, ibid.
Soufre doré d'antimoine, tiré des ſcories du régule d'antimoine, 337
Maniere de ſéparer des ſcories du régule d'antimoine la quantité de ce demi-métal qui ſe trouve diſſoute par le foie de ſoufre, 340
Foie d'antimoine fait avec le nitre, 341
Magneſia opalina, ou Rubine d'antimoine, 343
Antimoine & nitre. *Fondant de Rotrou*, 344
Antimoine diaphoretique, *ibid.*
Nitre antimonié, 345
Matiere perlée, 346
Antimoine diaphorétique fait avec le régule, 350
Poudre de la Chevaleray, 351
Antimoine, ſel marin & tartre. *Régule médicinal*, 352
Antimoine & ſel ammoniac, *ibid.*
Régule d'antimoine avec les matieres terreuſes vitrifiables & calcaires, 353
Régule d'antimoine & arſenic, *ibid.*
Régule d'antimoine & régule de cobalt, *ibid.*
Antimoine crud & arſenic, *ibid.*
Antimoine crud & régule de cobalt, 354
Régule d'antimoine avec le nickel, *ibid.*
Antimoine crud avec le nickel, *ibid.*

Sur le Zinc, ibid.
Zinc au feu. *Grenailles de zinc*, 355
Fleurs de zinc, 356
Zinc à l'air, 359
Zinc avec de l'eau, *ibid.*
Zinc avec de la glace, *ibid.*
Zinc avec le phlogiſtique, *ibid.*
Zinc & acide vitriolique. *Vitriol de zinc*, ou *Vitriol blanc*, ibid.
Zinc & acide nitreux, 360
Zinc & acide marin, 361
Zinc & eau régale, 362
Zinc & vinaigre diſtillé *ibid.*

Zinc & alkali fixe, 363
Zinc & alkali volatil, *ibid.*
Zinc avec le soufre, 364
Zinc avec le foie de soufre, *ibid.*
Zinc avee le nitre. *Nitre fixé par le zinc*, ibid.
Zinc avec le sel marin, 366
Zinc avec le sel ammoniac, *ibid.*
Zinc & arsenic, 367
Zinc & régule de cobalt, 370
Zinc & nickel, *ibid.*
Zinc & régule d'antimoine, *ibid.*
Zinc & antimoine, *ibid.*

Sur le *Bismuth*, 371
Bismuth au feu, 372
Verre de bismuth, 374
Bismut à l'air, 375
Bismuth & eau, *ibid.*
Bismuth & glace, *ibid.*
Bismuth & phlogistique, *ibid.*
Bismuth avec de l'huile, *ibid.*
Réduction des chaux de bismuth, 376
Bismuth & acide vitriolique, *ibid.*
Bismuth & acide nitreux, *ibid.*
Crystaux de bismuth, ou nitre bismutique. 378
Magistere de bismuth, *ibid.*
Bismuth & acide marin, 382
Bismuth & eau régale, *ibid.*
Bismuth & vinaigre distillé, *ibid.*
Bismuth & alkali fixe, 383
Bismuth & alkali volatil, *ibid.*
Bismuth & soufre, *ibid.*
Bismuth & foie de soufre, *ibid.*
Bismuth & nitre, *ibid.*
Bismuth & sel marin, *ibid.*
Bismuth & sel ammoniac, *ibid.*
Bismuth & borax, 385
Bismuth & sel sédatif, *ibid.*
Bismuth & gypse, *ibid.*
Bismuth & argile, *ibid.*
Bismuth & alun, *ibid.*
Bismuth & terres vitrifiables, *ibid.*
Bismuth avec les terres calcaires, *ibid.*

Bismuth & arsenic, 385
Bismuth & rsgule de cobalt, ibid.
Bismuth avec le nickel, 38[illegible]
Bismuth & régule d'antimoine, 387
Bismuth & antimoine crud, ibid.
Bismuth & zinc, ibid

Sur le Mercure ou *Vif-Argent*, ibid.
Mercure au feu, 388
Mercure précipité *persé*, 589
Mercure à l'air, 394
Mercure avec de l'eau, ibid.
Mercure & glace, 395
Mercure avec le phlogistique, 396
Mercure avec de l'huile, ibid.
Mercure & acide vitriolique. *Vitriol de Mercure*, 397
Lotion du vitriol de mercure pour faire le turbith minéral, 398
Mercure & acide nitreux, 403
Mercure précipité de l'acide nitreux par l'alkali fixe, 406
Turbith minéral fait par le mélange des sels vitrioliques avec une dissolution de mercure faite par de l'acide nitreux, ibid.
Mercure précipité rouge, 407
Mercure & acide marin, 410
Mercure précipité blanc, 411
Sublimé corrosif, 412
Propriétés du sublimé corrosif, 417
Mercure doux, nommé aussi *aquila alba*, 420
Sur le mercure doux, 424
Mercure doux & sel ammoniac, 429
Panacée mercurielle, 430
Eau phagédénique, 432
Sublimé corrosif décomposé par de l'alkali fixe, & par de l'alkali volatil, ibid.
Sublimé corrosif & foie de soufre, ibid.
Sublimé corrosif & acide nitreux, 433
Sublimé corrosif & acide marin, 434
Sublimé corrosif avec le sel de Glauber & le tartre vitriolé, ibid.
Sublimé corrosif avec les sels vitrioliques à base terreuse, ibid.
Sublimé corrosif avec le nitre, ibid.

Sublimé corrosif & sel marin, 435
Sublimé corrosif & sel ammoniac, *ibid.*
Sel alembroth, *ibid.*
Mercure précipité blanc, 436
Sublimé corrosif & arsenic. *Beurre d'arsenic*, 438
Sublimé corrosif & régule d'antimoine. *Beurre d'antimoine*, 439
Sublimé corrosif avec l'antimoine crud. *Beurre d'antimoine*, *Cinabre d'antimoine*, 443
Poudre d'algaroth, 445
Beurre d'antimoine & acide nitreux. *Dissolution de la partie réguline de ce demi-métal dans de l'eau régale*, 447
Bézoard minéral, 448
Sublimé corrosif & zinc, 450
Sublimé corrosif & bismuth, *ibid.*
Mercure & eau régale, 451
Mercure & vinaigre distillé, 452
Dissolution de la chaux de mercure par le vinaigre distillé, 453
Mercure & alkali fixe & volatil *Dissolution de mercure par ces sels*, 456
Mercure & soufre. *Ethiops minéral fait sans feu*, ibid.
Ethiops minéral préparé par le feu, 457
Cinabre artificiel, 458
Vermillon, 461
Mercure revivifié du cinabre, 462
Mercure & foie de soufre, 465
Mercure & foie de soufre volatil, 466
Mercure & sel marin, 468
Mercure & sel ammoniac, 569
Mercure & borax, 470
Mercure & sel sédatif, *ibid.*
Mercure & arsenic, *ibid.*
Mercure & régule de cobalt, *ibid.*
Mercure & nickel, 471
Mercure & régule d'antimoine, *ibid.*
Mercure & antimoine crud, *ibid.*
Mercure & zinc, 473
Mercure & bismuth, *ibid.*

Sur l'Etain, ibid.
Feuille d'étain, 474
Etain au feu, 478

Chaux d'étain, 478
Potée d'étain, 479
Etain exposé à la plus grande violence du feu, *ibid.*
Etain à l'air, 482
Etain & eau, 483
Etain & glace, *ibid.*
Etain & phlogistique, *ibid.*
Etain ressuscité, 484
Etain avec de l'huile, 485
Etain & acide vitriolique, *ibid.*
Etain calciné par l'acide nitreux, 486
Dissolution d'étain par l'acide marin, 488
Sel marin à base d'étain, 489
Etain & eau régale, 491
Etain & vinaigre distillé, 494
Etain & alkali fixe, 495
Etain & alkali volatil, 496
Etain & soufre. *Mine d'Etain artificiel*, ibid.
Etain & foie de soufre, 497
Etain & nitre. *Calcination de l'Etain par le nitre*, ibid.
Etain & sel ammoniac, 498
Etain & arsenic, *ibid.*
Etain & régule de cobalt, 500
Etain & nickel, *ibid.*
Etain & régule d'antimoine, *ibid.*
Etain & antimoine, *ibid.*
Etain & zinc, 501
Etain & bismuth, 502
Etain & mercure. *Amalgame de Mercure & d'Etain*, ibid.
Boules de mercure, *ibid.*
Etamage des glaces, 503
Etain & sublimé corrosif. *Liqueur fumante de Libavius*, 506

Sur le Plomb, 512
Plomb au feu, 513
Chaux de plomb, *ibid.*
Massicot, *ibid.*
Minium, ibid.
Litharge, 514
Verre de plomb, 515
Plomb à l'air, 517
Plomb & eau, 518
Plomb & glace, *ibid.*

Plomb & phlogistique, 519
Plomb & huile, 520
Plomb & acide vitriolique, ibid.
Plomb & acide nitreux. *Dissolution du plomb dans cet acide*, ibid.
Plomb & acide marin, 523
Plomb & eau régale, ibid.
Vitriol de plomb, ibid.
Plomb corné, 524
Magistere de plomb, 526
Plomb & vinaigre, 527
Blanc de plomb, ibid.
Blanc de céruse, 528
Vinaigre de Saturne. *Sel de Saturne*, ibid.
Esprit de Saturne, 530
Décomposition du sel de Glauber par le sel de Saturne, 532
Plomb avec les alkalis fixes & volatils, 533
Plomb & alun, ibid.
Plomb & soufre, ibid.
Plomb & foie de soufre, 534
Plomb & nitre. *Calcination du plomb par ce sel*, 535
Plomb & sel ammoniac, ibid.
Décomposition du sel ammoniac par le *minium*. *Esprit volatil de sel ammoniac. Plomb corné*, 536
Plomb & arsenic, 538
Plomb & régule de cobalt, ibid.
Plomb & nickel, 539
Plomb & régule d'antimoine, ibid.
Plomb & antimoine, 540
Plomb & zinc, ibid.
Plomb & bismuth, 541
Plomb & mercure, ibid.
Plomb, mercure & bismuth, ibid.
Plomb & étain, ibid.
Email blanc & coloré, 542

Sur le Fer, ibid.
Fer au feu, 544
Fer à l'air, 545
Saffran de Mars préparé à la rosée 546
Fer avec de l'eau, 547
Ethiops martial, ibid.
Fer & glace, 550

Fer avec les matieres combustibles & phlogistiques.
Acier, 550
Caractere de l'acier, & en quoi il differe du fer, 560
Trempe de l'acier, 565
Fer & huile, 569
Fer dissous par de l'acide vitriolique. *Vitriol de Mars*, 570
Examen des propriétés du vitriol de Mars, 571
Vitriol de Mars au feu. *Vitriol de Mars calciné en blancheur*, 573
Colcothar, 575
Sel de colcothar, 576
Terre douce de vitriol, 577
Acide vitriolique glacial, *ibid.*
Vitriol de Mars avec de la glace, 579
Vitriol de Mars avec les terres calcaires & la chaux vive, 580
Fer séparé du vitriol de Mars par de l'alkali fixe. *Tartre vitriolé*, *ibid.*
Fer ressuscité sans fusion, 582
Acide nitreux fumant fait par le colcothar 584
Fer dissous par de l'acide nitreux, 585
Fer précipité de son dissolvant par d'autre fer, 586
Teinture de Mars alkaline de Staahl, 587
Safran de Mars apéritif de Staahl, 590
Fer dissous par ce l'acide marin, 591
Fer dissous par de l'eau régale, 592
Fer dissous par du vinaigre distillé, *ibid.*
Bleu de Prusse, *ibid.*
Bleu de Prusse fait sans alun, & qui n'a pas besoin d'être avivé, 601
Décomposition du bleu de Prusse par l'action du feu, *ibid.*
Décomposition du bleu de Prusse par l'alkali fixe, 602
Examen des propriétés de l'alkali prussien saturé, 603
Séparation du bleu de Prusse que l'alkali prussien saturé tient en dissolution, 604
Fer & alkali végétal, 606
Fer & soufre. *Safran de Mars préparé par le soufre*, 607
Fer fondu par le soufre, 615
Soufre mou, *ibid*
Fer & foie de soufre, 616
Fer calciné par le nitre, *ibid.*
Fer & sel ammoniac. *Fleurs de sel ammoniac martiales*, ou *Æs Martis*, 618

Fer avec les terres, 621
Fer & arsenic, ibid.
Fer & régule de cobalt, ibid.
Fer & nickel, 622
Fer & régule d'antimoine, ibid.
Fer & antimoine crud. *Régule d'antimoine martial*, ibid.
Safran de mars antimonié apéritif de Staahl, 624
Fer & zinc, 625
Fer & bismuth, ibid.
Fer & mercure, ibid.
Fer & sublimé corrosif, ibid.
Fer & étain. *Etamage du fer. Fer blanc*, 626
Fer & plomb, 529

Sur le cuivre, 630
Cuivre exposé au feu, ibid.
Fleurs de cuivre, 631
Cuivre à l'air, 632
Cuivre avec de l'eau, 633
Cuivre à la glace, ibid.
Cuivre avec le phlogistique, 634
Réduction des chaux de cuivre en véritable cuivre, ibid.
Cuivre avec de l'huile, 636
Cuivre & acide vitriolique. *Dissolution du cuivre dans de l'acide vitriolique*, 637
Vitriol de cuivre, 638
Examen des propriétés du vitriol de cuivre, 639
Cuivre & acide nitreux. *Dissolution du cuivre dans de l'acide nitreux*, 641
Cuivre & acide marin. *Dissolution du cuivre par de l'acide marin*, 642
Cuivre dissous par de l'eau régale, 643
Cuivre & vinaigre, ibid.
Décomposition des dissolutions de cuivre, faites dans les différents acides, par différents intermedes, 644
Réduction de cuivre qui a été précipité par de l'alkali fixe, 646
Dissolutions de cuivre faites par les différents acides mêlés avec de l'alkali volatil, 647
Dissolutions de cuivre faites par les différents acides mêlés avec le foie de soufre, ibid.
Cuivre précipité de ses dissolutions par le fer, 648
Cuivre avec les alkalis fixes, 649

Cuivre & alkali volatil. *Couleur bleue qui disparoît par défaut d'air*, 649
Cuivre & soufre. *Æs veneris*, 65[illegible]
Cuivre & foie de soufre, 652
Cuivre calciné par le nitre, 653
Cuivre & sel ammoniac. *Æs veneris*, ou *fleurs de sel ammoniac cuivreuses*, 654
Eau céleste, 655
Cuivre & arsenic. *Tombac blanc*, 656
Cuivre & régule de cobalt, 657
Cuivre & nickel, *ibid.*
Cuivre & régule d'antimoine, *ibid.*
Cuivre & antimoine crud, 658
Cuivre & zinc. *Cuivre jaune*, ibid.
Tombac jaune, 660
Cuivre rouge & bismuth, 662
Cuivre rouge & mercure. *Amalgame de cuivre & de mercure*, 663
Cuivre avec de la dissolution de mercure, *ibid.*
Cuivre & étain. *Bronze*, *airain* ou *métal de cloche*, 664
Etamage de cuivre, 667
Cuivre & plomb, 670
Cuivre rouge & fer, 671

TOME III.

SUR L'ARGENT, Page 1
Argent au feu, 2
Argent à l'air, 4
Argent avec de l'eau, ibib.
Argent avec de la glace. 5
Argent avec le phlogistique, ibid.
Argent & acide vitriolique, ibid.
Argent & acide nitreux, 7
Cristaux de lune, 9
Détonnation du nitre lunaire, 10
Pierre infernale, ibid.
Matieres animales tachées par la dissolution d'argent, 14
Dissolution d'argent avec de l'acide vitriolique. *Vitriol de lune*, 15
Dissolution d'argent faite par de l'acide nitreux mêlé avec de l'acide marin. *Lune cornée*, 18
Eau forte précipitée, 21
Argent ressuscité de la lune cornée, 22
Dissolution d'argent mêlée avec les alkalis fixes & volatils, 26
Argent dissous par de l'acide nitreux, & précipité par du foie de soufre, 27
Argent précipité de l'acide nitreux par le sel neutre arsenical, ibid.
Argent précipité de sa dissolution par le cuivre, 28
Argent & acide marin, 30
Argent & eau régale, 31
Argent & vinaigre distillé, ibid.
Argent avec les alkalis fixes & volatils, ibid.
Argent & soufre, 32
Argent & foie de soufre, 33
Argent & nitre, 55
Argent & arsenic, 36
Argent & régule de cobalt, ibid.
Argent & nickel, 37
Argent & régule d'antimoine, ibid.
Argent & antimoine, ibid.
Argent & zinc, 38
Argent & bismuth, ibid.

Argent & mercure. *Amalgame d'argent & de mercure*, 38
Arbre de diane, ou arbre philosophique, 40
Argent & sublimé corrosif, 42
Argent & étain, *ibid.*
Argent & plomb, *ibid.*
Argent & fer, 44
Argent & cuivre, *ibid.*
Essai de l'argent à la coupelle par le plomb, pour reconnoitre son titre, *ibid.*

Sur l'or, 58
Or exposé au feu, 61
Or à l'air, 63
Or avec de l'eau; 64
Or & glace, *ibid.*
Or avec les matieres terreuses, 65
Or & phlogistique, *ibid.*
Or & acide vitriolique, *ibid.*
Or & acide nitreux, 66
Or & acide marin, *ibid.*
Or & vinaigre distillé, *ibid.*
Dissolution de l'or par de l'eau régale, 67
Cristaux d'or, 69
Dissolution d'or avec les matieres combustibles, 70
Or en chiffons, 71
Dissolution d'or avec les terres calcaires, *ibid.*
Dissolution d'or & alkali fixe: *Précipité d'or*, ibid.
Dissolution d'or & *liquor silicum. Pourpre pour peindre sur les émaux & sur la porcelaine*, 74
Dissolution d'or & alkali volatil. *Or fulminant*, 75
Or dissous par de l'acide vitriolique, & précipité par de l'alkali fixe, 82
Or dissous par de l'acide nitreux, & précipité par de l'alkali fixe, *ibid.*
Or dissous par de l'acide marin, & précipité par de l'alkali fixe, *ibid.*
Or dissous par du vinaigre distillé & précipité par de l'alkali fixe, *ibid.*
Dissolution d'or & foie de soufre, *ibid.*
Dissolution d'or mêlée avec de l'arsenic & avec du sel neutre arsenical, 84
Dissolution d'or avec du mercure, *ibid.*
Dissolution d'or & étain. *Précipité d'or de Cassius*, ibid.

Diſſolution d'or, & diſſolution de plomb, 91
Diſſolution d'or avec du fer, ibid.
Diſſolution d'or avec du cuivre, 93
Diſſolution d'or avec de la diſſolution d'argent, ibid.
Or avec les alkalis fixes & volatils, 94
Or & ſoufre, ibid.
Or avec le foie de ſoufre, 95
Séparation de l'or d'avec le foie de ſoufre, 97
Or avec le nitre, ibid.
Or avec le ſel marin, 98
Or avec le borax, ibid.
Or avec du ſel ammoniac, ibid.
Or avec les matieres métalliques, 99
Or & arſenic, ibid.
Or & régule de cobalt. ibid.
Or & nickel; 100
Or & régule d'antimoine, ibid.
Or & antimoine crud. *Purification de l'or par l'antimoine*, ibid.
Or avec le zinc, 102
Or & biſmuth, 103
Or avec le mercure. *Amalgame*, ibid.
Or & mercure calcinés l'un par l'autre, 104
Dorure ſur l'argent & ſur le cuivre par le moyen de l'amalgame d'or & de mercure, 106
Or & ſublimé corroſif, 108
Or & étain, ibid.
Or & plomb, ibid.
Or & fer, 109
Or & cuivre, ibid.
Or & argent, 110
Eſſai de l'or pour reconnoître ſon titre, 111
Départ de l'or d'avec l'argent, 114
Départ ſec ou concentré, 119

Sur la platine, 121
Platine expoſée au feu, 126
Platine à l'air, 131
Platine avec de l'eau, ibid.
Platine avec de la glace, ibid.
Platine avec de la terre vitrifiable, 132
Platine avec le phlogiſtique, ibid.
Platine avec de l'huile, ibid.

Platine avec de l'acide vitriolique, 132
Platine avec de l'acide nitreux, *ibid.*
Platine avec de l'acide marin, 133
Platine avec de l'eau régale, 134
Examen des propriétés de la diſſolution de platine, 136
Diſſolution de platine & alkali minéral, 141
Diſſolution de platine avec de l'alkali pruſſien ſaturé, *ibid.*
Diſſolution de platine avec de l'alkali volatil, 142
Réduction du précipité de platine, 144
Précipité de platine, avec de l'acide vitriolique, 148
Précipité de platine avec de l'acide nitreux, *ibid.*
Précipité de platine, & acide marin, *ibid.*
Précipité de platine, & eau régale, *ibid.*
Précipité de platine avec du vinaigre diſtillé, 149
Moyen de reconnoître l'or allié de platine, 150
Diſſolution de platine & foie de ſoufre, 153
Diſſolution de platine & arſenic, *ibid.*
Diſſolution de platine avec le régule de cobalt, 154
Diſſolution de platine avec le nickel, *ibid.*
Diſſolution de platine avec le régule d'antimoine, *ibid.*
Diſſolution de platine avec le zinc, 155
Diſſolution de platine avec du biſmuth, *ibid.*
Diſſolution de platine, & mercure, *ibid.*
Diſſolution de platine, & étain, 156
Diſſolution de platine, & plomb, 157
Diſſolution de platine, & fer, 158
Diſſolution de platine, & cuivre, *ibid.*
Diſſolution de platine, & argent, 159
Diſſolution de platine, & or, *ibid.*
Platine & alkali fixe, 160
Platine avec le ſoufre, *ibid.*
Platine & foie de ſoufre, 161
Platine & gypſe, 164
Platine & ſel de Glauber, *ibid.*
Platine & nitre, 165
Platine & ſel marin, 167
Platine avec le borax, *ibid.*
Platine & ſel ammoniac, 170
Platine avec les terres vitrifiables, *ibid.*
Platine & arſenic, *ibid.*
Platine avec le régule de colbat, 17[illegible]
Platine & nickel, 176
Platine & régule d'antimoine, *ibid.*

Platine avec de l'antimoine crud, 177
Platine avec du zinc, 178
Platine avec du bismuth, 179
Platine & mercure, 181
Platine avec du sublimé corrosif, 182
Platine avec du sel alembroth, *ibid.*
Platine avec de l'étain, 183
Platine avec du plomb, 186
Coupellation de la platine par le plomb, 189
Platine avec le fer, 194
Platine & cuivre, 197
Platine avec le cuivre & le zinc, 198
Platine avec le cuivre & l'étain, 199
Platine & argent, 200
Platine avec de la lune cornée, 201
Platine avec de l'or, 202
Remarques sur la combinaison de la platine avec les matieres métalliques, 204

Sur la Terre cuite, 207
Sur les briques & les tuiles, *ibid.*
Sur la matiere des fourneaux, des creusets & des moufles de terre cuite, 213
Terre vernissée, 225
Poterie des grès commune, 227
Poterie de terre blanche, façon d'Angleterre, 229

Sur la Porcelaine, 231
Préparation de la pâte de porcelaine, 243

Sur la Faïence, 251

Sur les Emaux, 254

Sur la Verrerie, le Verre & le Crystal, 256

Des Verres légers, 289
Des verres pesants dont on peut faire des objectifs Pour les lunettes achromatiques, 290
Verre attaquable par les acides, 291
Porcelaine de Réaumur, 294

Sur les Verres colorés pour imiter les pierres précieuses, 296
Stras, 297
Fausses topazes, 298

Faux rubis & faux grenats, 298
Fausses émeraudes, *ibid.*
Fausses hyacinthes, rouge-brun & brun-marron, 299
Faux saphirs, *ibid.*
Fausses améthystes, 300
Verre jaune, *ibid.*
Fausses opales, & girasole de Venise, *ibid.*

Vues générales sur l'Organisation intérieure du Globe, & sur la Formation des Mines & des Métaux, 301

Des Mines métalliques, 335
Mines d'or, 337
Mines de platine, 338
Mines d'argent, 340
Mines de plomb, 342
Mines de cuivre, 343
Mines d'étain, 344
Mines de fer, 345
Mines de zinc, *ibid.*
Mines de bismuth, 346
Mines d'antimoine, *ibid.*
Mines de cobalt, 347
Mines de nickel, 348
Mines de mercure, 349
Mines d'arsenic, *ibid.*

Observations générales sur la Métallurgie, 350
Recherches des mines, 354
De la fouille des mines, 355
Direction des filons, 357

Sur les Exhalaisons souterraines, 359
Des moufettes ou mofettes, 360
Feu brisou ou terrou, 364
Des exhalaisons métalliques, 367
Réflexions sur les exhalaisons souterraines, 368

Essai des Mines, ou *de la Docimasie*, 377
Essai des mines d'or, 380
Essai des mines de platine, 38[illegible]
Essai des mines d'argent, *ibid.*
Essai des mines de cuivre, 384
Essai des mines de plomb, 388

Essai des mines d'étain, 389
Essai des mines de fer, 394
Essai des mines de mercure, 397
Essai des mines d'antimoine, 398
Essai des mines de bismuth, 400
Essai des mines de zinc, 401
Essai des mines de cobalt, 402
Lavage du safre, 405
Essai des mines de nickel, 406
Essai des mines d'arsenic, 407

Des travaux en grand sur les Mines, *ibid.*
Travaux sur les mines d'or, 408
Travaux sur les mines de platine, 410
Travaux sur les mines d'argent, *ibid.*
Travaux sur les mines de cuivre, 414
Travaux sur les mines de plomb, 419
Travaux sur les mines d'étain, 421
Travaux sur les mines de fer, 422
Conversion du fer fondu en fer forgé, 424
Acier de fonte, 426
Travaux sur les mines de mercure, 427
Travaux sur les mines d'antimoine, 432
Travaux sur les mines de bismuth, *ibid.*
Travaux sur les mines de zinc, 433
Cuivre jaune ou laiton, 435
Travaux sur les mines de cobalt, *ibid.*
Arsénic & réalgal tirés des mines de cobalt, 436
Safre, 437
Bleu d'azur, 438
Bismuth tiré du cobalt, 439

Sur les Pyrites, 440
Division des pyrites & des matieres pyriteuses. 446
Sur les pyrites ferrugineuses ou martiales, 449
Soufre séparé des pyrites, *ibid.*
Purification du soufre brut, 452
Vitriol de mars retiré des pyrites, *ibid.*
Ochre, 456
Sur les pyrites cuivreuses, 357
Vitriol de cuivre fait avec de la matte de cuivre, 460
Sur les pyrites arsenicales, 362
Sur les substances alumineuses, 462
Procédé pour séparer l'alun de roche des pyrites, 465

Procédé dont on se sert pour tirer l'alun de Rome, 469
Vitriol blanc ou de Goslar, 473
Réflexions sur les pyrites, 477

Sur les Eaux minérales, 483
Sur l'analyse des eaux minérales, 493
Maniere d'analyser les eaux minérales, 496

Sur le sel marin, sur l'Eau de mer, & sur l'Eau des puits & fontaines salés, 512

Sur les salines de Franche Comté, 517
Evaporation de l'eau de Montmorot sur des bâtiments de graduation, 519
Evaporation sur le feu de l'eau graduée de Montmorot pour en extraire le sel marin, 531
Sur la saline de Salins, 527

Sur les Salines de Lorraine, 528
Sur les eaux salées chargées de sel marin, 531
Sur la sélénite des eaux salées, 536
Sur le schlot, 537
Sur la vapeur qui s'éleve pendant l'évaporation des eaux salées, 541
Sur l'écume qu'on enleve des eaux salées, 542
Sur le sel marin, 543
Sur la crystallisation du sel marin, 550
Sur les muires ou eaux-meres des eaux salées, 551
Magnésie du sel marin, 558
Sur les écailles, *ibid.*
Sur les sels d'Epsom & de Glauber, 560
Comparaison du sel d'Epsom d'Angleterre avec le sel d'Epsom préparé en France, 564

Sur les moyens de dessaler l'eau de mer & de conserver la salubrité de l'eau douce dans les embarquements, 568

Sur le nitre ou Salpêtre, 589
Sur les moyens qu'on pratique pour séparer le nitre des terres nitreuses, 601
Nitre de deux cuites, 606
Nitre de trois cuites, 607
Magnésie blanche, 611
Réflexions sur la conversion du sel marin en nitre 614

Réflexions sur la Pierre philosophale, 616

Fin de la Table des Articles.

PROLEGOMENES.

DES FOURNEAUX.

Les fourneaux sont des ustensiles destinés à contenir des matieres combustibles enflammées, & propres à appliquer, au moyen d'un courant d'air, le feu sur les corps qu'on soumet à son action.

L'air est admis dans les fourneaux de deux manieres, ou naturellement par des ouvertures libres, pratiquées au bas des fourneaux, ou forcément par le moyen des soufflets. Ce sont deux especes de fourneaux dont on fait beaucoup d'usage dans les opérations de la chymie.

Nous ne nous proposons de donner ici que la description des fourneaux simples, avec lesquels on peut faire généralement, dans les laboratoires, toutes les expériences de la chymie. Nous passerons sous silence la description des grands fourneaux dont on fait usage pour la fonte des mines & des métaux dans les travaux en grand. On peut, sur cet objet, consulter la Traduction de Schlutter par M. Hellot. Nous supprimerons aussi les détails des fourneaux mystérieux & compliqués que le caprice a fait imaginer aux alchymistes pour leurs vaines opérations. Les fourneaux les plus simples sont toujours les meilleurs, & ils sont d'un service plus général.

Les fourneaux dans lesquels l'air entre par des ouvertures pratiquées au bas, operent leur effet naturellement. Le courant d'air sort par la partie supérieure ou cheminée, après avoir traversé l'intérieur du fourneau. La chaleur & la flamme des

matieres combustibles raréfient l'air de la partie supérieure du fourneau, & y forment un vuide; ce qui oblige l'air d'entrer par les ouvertures pratiquées au bas. Plus la cheminée du fourneau est large, plus il se trouve d'air de raréfié. Ce fluide, qui tend à se mettre en équilibre, remplit l'espace vuide que le feu a occasionné; & comme l'air ne peut entrer que par la porte du cendrier, il s'établit naturellement un courant d'air qui produit l'effet d'un soufflet. Cette mécanique dépend, comme on le voit, de la pesanteur & de la fluidité de l'air. Cet élément tend, comme les autres fluides, à l'équilibre & au repos, & remplit les espaces qui ne sont pas occupés par une matiere plus pesante que lui.

On demandera peut-être pourquoi l'air ne rentre pas aussi bien par la cheminée, que par la partie inférieure du fourneau?

Il sera facile de répondre à cette objection, si l'on fait attention que le feu pur & libre est plus léger que l'air: on le voit par la flamme qui s'éleve toujours, & ne tend point vers la terre comme les autres matieres. Le feu, en vertu de cette légereté; sort plutôt par la cheminée, que par la porte du cendrier: & en s'élevant ainsi, 1°. il raréfie considérablement l'air de la cheminée, qu'il rencontre à son passage. 2°. Comme le feu libre & pur est continuellement dans un mouvement excessif, l'impétuosité avec laquelle il se dissipe dans les fourneaux bien construits, le met dans le cas, non seulement de faire équilibre avec la colonne d'air qui est au dessus du fourneau, mais encore de l'opposer vivement à son introduction par la cheminée du fourneau. Enfin on pourroit encore ajouter à ce que nous venons

de dire, que la colonne d'air qui repose sur la cheminée, est plus courte que celle qui entre par la porte du cendrier.

Il y a cependant des temps où, dans les fourneaux les mieux construits, l'air entre par la cheminée, plutôt que par la porte du cendrier : c'est principalement lorsqu'il fait de grands tourbillons de vent, que l'air se trouve agité violemment par intermittence ; & qu'il souffle d'une maniere fort irréguliere. Les fourneaux à longues cheminées poussent alors très-inégalement : l'air entre de temps en temps par la cheminée avec impétuosité, & fait sortir la flamme, par intervalle, par toutes les portes du fourneau. Ces mouvements convulsifs de l'air occasionnent beaucoup de variétés dans les résultats de certaines opérations : mais ils ne changent rien à la théorie que nous venons d'établir.

Les Chymistes & les Physiciens ont reconnu que le concours de l'air étoit absolument nécessaire à l'entretien du feu ; & que plus le courant d'air étoit rapide, plus il accéléroit l'inflammation des matieres combustibles renfermées dans les fourneaux. Mais peu de personnes ont examiné quelles pouvoient être les meilleures proportions des ouvertures des fourneaux, relativement à leur capacité, & quel rapport le diametre de la cheminée devoit avoir avec l'ouverture pratiquée au bas des fourneaux par où se détermine le courant d'air. Les physiciens, au lieu d'entrer dans cet examen, se sont contentés d'attribuer aux différents états de l'air les effets que cet élément produit sur les matieres combustibles renfermées dans les fourneaux.

Les uns ont prétendu que le temps chaud &

ſec de l'été étoit celui où l'air produiſoit de meilleurs effets : ils penſoient qu'un air chaud & ſec, en paſſant au travers du feu, devoit moins diminuer la chaleur qu'un air froid & humide ; ils fondoient leur ſentiment ſur ce que l'eau éteint le feu, & qu'un air humide doit produire des effets proportionnellement à l'eau dont l'air eſt chargé, & retarder ſenſiblement l'inflammation des matieres combuſtibles, & l'activité du feu. Nous ferons connoître dans un inſtant toute l'abſurdité de ce ſentiment.

D'autres Phyſiciens penſent que le temps des grandes gelées, où l'air eſt ſec & fort denſe, eſt le temps le plus favorable pour augmenter l'activité du feu, parceque, diſent-ils, ſi l'action du feu dépend d'une plus grande admiſſion d'air dans les fourneaux, à volumes égaux, dans les temps de gelée, où l'air eſt très denſe, il s'en introduit une plus grande quantité, qui doit par conſéquent augmenter l'activité du feu.

Becker paroît être le premier qui ait entrepris d'attribuer la cauſe de l'activité du feu dans les fourneaux, non ſeulement à l'air, mais encore à l'eau que cet élément tient en diſſolution. Il penſe même que le principe aqueux concourt plus que l'air même à augmenter l'activité du feu. Ce ſentiment paroît le plus vrai-ſemblable. J'ai obſervé conſtamment, toutes choſes égales d'ailleurs, que les fourneaux chauffent mieux dans les temps humides & pluvieux que dans les temps ſecs de l'été ou des grandes gelées. On peut ajouter à ces obſervations l'effet des éclipſes qu'on remplit d'eau, & dont les vapeurs dilatées & forcées de ſortir par une ouverture fort étroite, font l'office d'un ſoufflet, & animent commodé-

ment une lampe d'émailleur, au lieu de l'éteindre. Cette expérience prouve que l'eau réduite en vapeurs, & poussée avec violence, produit l'effet de l'air sur les matieres combustibles embrasées.

A l'égard des proportions qui doivent être observées entre l'ouverture du bas du fourneau, la largeur & la hauteur de la chéminée, on détermine ordinairement ces proportions à-peu-près relativement à la grandeur des fourneaux. On n'a point encore fixé par des principes sûrs quelles seroient les meilleures proportions qu'il conviendroit d'observer sur ces objets. La routine qui jusques ici tient lieu de principes, suffit pour la construction des fourneaux destinés à faire la plupart des opérations ordinaires de la chymie; mais lorsqu'on a besoin d'appliquer à certains corps de violents coups de feu, équivalents au degré de chaleur qui régne dans les fours de verrerie & de porcelaine, les fourneaux ordinaires sont absolument insuffisants. On est souvent obligé de placer les expériences qu'on se propose de faire, dans les fourneaux de verrerie; mais alors on ne peut voir que le résultat des expériences, & il est difficile d'observer les phénomenes qu'elles présentent pendant leur exposition au feu. On a plus d'une fois été obligé de faire usage de ces grands fourneaux, parcequ'on ne présumoit pas qu'il fut possible de se procurer dans un petit fourneau, en deux heures de temps, un degré de chaleur égal, & même plus fort que celui qui regne dans les fours de verrerie & de porcelaine.

Le grand nombre d'expériences que M. Pott a faites sur les substances terreuses en général, & dont il a donné le détail dans sa *Lithogéognosie*,

l'a obligé d'imaginer un fourneau qui pût produire un degré de chaleur égal & même supérieur à ce que l'on connoissoit. Il a donné le dessein de son fourneau sur une planche gravée & insérée dans l'ouvrage que nous venons de citer, p. 421. Cependant je ne puis m'empêcher d'observer qu'ayant fait sur la même matiere peut-être autant d'expériences que M. Pott, & ayant répété la plupart des siennes, que j'ai toujours trouvées exactes, j'ai de la peine à croire que le fourneau dont cet habile chymiste donne la description, puisse produire un degré de chaleur convenable pour mettre en fusion certains mélanges très-difficiles à fondre, & que M. Pott a fondus. Suivant l'échelle qui accompagne cette gravure, la cheminée ne doit avoir que quatre pouces & demi de diametre : la porte inférieure par laquelle entre le courant d'air, n'a, à-peu-près, que quatre pouces quarrés : l'une & l'autre ouverture sont trop étroites, relativement à la capacité du fourneau, qui a environ un pied neuf à dix pouces de diametre dans sa plus grande largeur.

M. Macquer a donné, dans le volume de l'académie pour l'année 1758, la description du fourneau qui a servi aux expériences que nous avons faites ensemble sur la porcelaine : il est plus commode que celui de M. Pott; en ce qu'on peut y placer une moufle, dans laquelle on contient les matieres des expériences. Les creusets sont placés proprement sous la moufle, & ne sont point exposés à tous les accidents auxquels sont sujets les creusets qu'on arrange au travers des charbons, comme d'être renversés, mêlés dans de la cendre & dans du verre fondu, &c. Voici la description de ce fourneau.

Fourneau

[library stamp]

Fourneau de M. Macquer, propre aux expériences de lithogéognosie.

Ce fourneau, planche premiere, fig. 1 & 2, est représenté sur deux faces. Il est composé de trois pieces, A, B, C, fig. 1 & 2.

La piece A est percée par son fond. Dans l'intérieur, en D, fig. 1 & 2, on a pratiqué un rebord, ou un repos d'un pouce dans son pourtour, pour supporter une grille de fer E, fig. 3. Les barreaux qui composent cette grille doivent être posés diagonalement sur leurs carnes, afin que la cendre puisse couler plus facilement : ils doivent être espacés les uns des autres d'un demi-pouce. Il faut que ces barreaux soient suffisamment gros pour qu'il n'en entre que cinq dans le milieu de cette grille : les deux autres qui dépendent du chassis, posent sur le rebord dont nous avons parlé. La piece A, fig. 2, doit avoir une ouverture F : elle doit être garnie de sa porte, avec une feuillure d'un pouce de large, formée dans l'épaisseur du fourneau, & dans celle de la porte, afin qu'il ne puisse s'introduire d'air. Cette ouverture est cintrée en anse de panier, comme elle est représentée. La porte doit être garnie d'une poignée. On pratique cette ouverture à quatre pouces & demi au dessus de la grille. Au bas de l'orifice de cette ouverture, on forme un mantonnet qui avance d'environ deux pouces, pour soutenir la porte : on l'a représentée en F, fig. 1.

La piece B, fig. 1 & 2, est le dôme du fourneau : elle est un peu inclinée par-devant, comme on le voit en B, fig. 1. Cette piece est percée d'une ouverture cintrée, large & commode pour

pouvoir introduire aisément le charbon : elle se bouche avec une porte de même capacité, armée d'une poignée B, fig. 1. On pratique autour de cette ouvertureune feuillure d'un pouce de large, creusée dans la demi-épaisseur du fourneau; & on en fait autant à la porte, afin qu'elle puisse boucher le plus exactement qu'il est possible. L'inclinaison qu'on donne à cette partie du fourneau, est pour que la porte ne soit pas sujette à tomber. Cette seconde piece du fourneau est quarrée en dessus, & percée dans son milieu d'une ouverture ronde de six pouces de diametre, avec un collet qui s'éleve d'environ deux pouces.

La piece C, fig. 1 & 2, est un tuyau de terre cuite de six pouces de diametre, & d'environ deux pieds de hauteur. Ce tuyau s'emboîte en dehors dans le collet dont nous venons de parler. On pratique en H, un repos d'un demi-pouce, pris dans l'épaisseur de ce tuyau, pour recevoir un autre tuyau de tôle de douze pieds de longueur & de six pouces de diametre.

Ce premier tuyau de terre cuite reçoit la premiere chaleur qui s'échappe du fourneau, & ménage le tuyau de tôle. On pourroit faire en terre cuite la totalité de ce tuyau ou cheminée du fourneau; cela n'en seroit que mieux : mais, comme il seroit fort pesant, il conviendroit de le soutenir d'espace en espace avec des croissants de fer scellés dans la muraille. Tout ce fourneau est construit en terre cuite : on peut également le faire construire en briques.

Lorsqu'on veut faire usage de ce fourneau, on le pose sur un trépied de fer, comme il est marqué sur la grille, fig. 3. Ce trépied doit avoir au moins six pouces d'élévation. On pose ensuite

sur le milieu de la grille deux briques à côté l'une de l'autre, & dans le sens de leur épaisseur : on place une moufle sur ces deux briques : on emplit de charbon noir les trois quarts du fourneau : on met par-dessus du charbon allumé : on ne ferme pas la porte B, jusqu'à ce que la moufle soit rouge : sans cette précaution, le courant d'air se détermineroit avec trop de rapidité ; le fourneau chaufferoit brusquement, & on courroit les risques de faire casser la moufle : mais lorsque l'intérieur du fourneau est rouge, on ferme la porte ; le courant d'air se détermine aussi-tôt : il n'entre que par le dessous de la grille seulement, avec une si grande vîtesse, qu'il se fait dans l'intérieur du fourneau un bruit semblable à celui d'un carrosse qui roule sur le pavé. Le tuyau rougit jusqu'à six pieds de hauteur, & la flamme du charbon sort par l'extrémité de la cheminée à plus de deux pieds au dessus. On met une pellée de charbon de vingt minutes en vingt minutes. Lorsque ce fourneau est bien servi de charbon, & que l'on continue le feu pendant deux heures & demie, on peut être assuré que le degré de chaleur est plus fort que celui qui regne dans les fours de verrerie, de porcelaine, & dans tous les grands fourneaux où l'on fait le feu le plus actif qu'on ait pu produire jusqu'à présent. Si après une heure de feu, on débouche la porte qui ferme la moufle, l'intérieur est d'un blanc si éblouissant, qu'il est impossible de pouvoir distinguer le dedans, que quelques minutes après que la moufle a été débouchée, & que l'air frais qui y entre l'a refroidie. Nous avons fait, M. Macquer & moi, plus de deux mille expériences de suite dans ce fourneau. Il n'y a aucune substance, aucun mé-

lange que M. Pott ait fondus, qui ne l'aient été également, ou vitrifiés dans l'espace de deux heures & demie. Le degré de chaleur qui regne dans ce fourneau, est supérieur à tout ce qu'on a pu obtenir jusqu'à présent.

Le grand degré de chaleur qu'on obtient dans le fourneau de M. Macquer, est dû singuliérement aux bonnes proportions que cet habile chymiste a observées entre la capacité du fourneau, le diametre de la cheminée, & sa hauteur. M. Macquer a constaté qu'en diminuant le diametre de la cheminée, le fourneau produit aussitôt moins de chaleur : il en est de même si, en conservant à cette même cheminée son diametre de six pouces, on l'alonge de plusieurs pieds ; parceque, dans l'un & dans l'autre cas, le courant d'air ne peut se déterminer avec la même vîtesse, que lorsque le fourneau & la cheminée sont dans un rapport convenable.

Je pensai cependant qu'il étoit possible de faire produire plus de chaleur à ce fourneau, sans augmenter sa capacité, & qu'il suffisoit d'agrandir seulement le diametre de la cheminée, afin de donner à l'air qui se raréfie en passant au travers du charbon embrasé, plus d'espace & plus de facilité à s'évacuer. D'après cette théorie, j'ai fait construire un fourneau en briques, représenté planche 1, fig. 4.

Ce fourneau a quinze pieds de hauteur, dix pouces de largeur, & treize pouces de profondeur dans œuvre, par le haut comme par le bas : il est percé à jour par le bas, & élevé environ à dix-huit pouces au dessus du plancher ; il n'a point de cendrier fermé. On place dans l'intérieur en D une grille de fer construite comme celle du

fourneau précédent. A six pouces au dessus de cette grille, on pratique une porte cintrée F, à laquelle répond l'ouverture d'une moufle amovible qu'on place sur des briques posées de champ. A huit pouces au dessus de cette porte, on pratique en B une seconde ouverture quarrée ou cintrée par le haut, qu'on ferme avec une porte de terre cuite : c'est par cette ouverture qu'on introduit le charbon. Le dessus de cette porte, jusqu'à son extrémité supérieure, est la cheminée de ce fourneau.

J'ai fait plusieurs expériences dans ce fourneau, & j'ai observé que lorsqu'il est bien servi de charbons, il produit plus de chaleur que le fourneau précédent; ses effets sont infiniment supérieurs à ceux des plus grands fourneaux d'usage dans les travaux en grand, tels que ceux de verrerie, de porcelaine, &c.

Fourneau de réverbere.

Le fourneau de réverbere est le plus commode & le plus utile qu'on ait, parcequ'on peut, avec les différentes pieces qui le composent, faire généralement toutes les opérations de la Chymie, & se passer de tous les autres fourneaux.

Il est ordinairement composé de quatre pieces. Celui dont nous allons parler en a cinq, pour le rendre d'un service plus général.

La piece A, fig. 1, se nomme le *cendrier*; elle sert à recevoir les cendres que rendent les matieres combustibles pendant qu'elles brûlent. C'est sur cette piece qu'on pose la grille, qui doit être de fer.

La seconde piece B se nomme le *foyer*; elle sert à contenir les matieres combustibles.

La troisieme piece C est le *laboratoire.* C'est dans cette partie du fourneau qu'on place le vaisseau qui contient la matiere sur laquelle on opere.

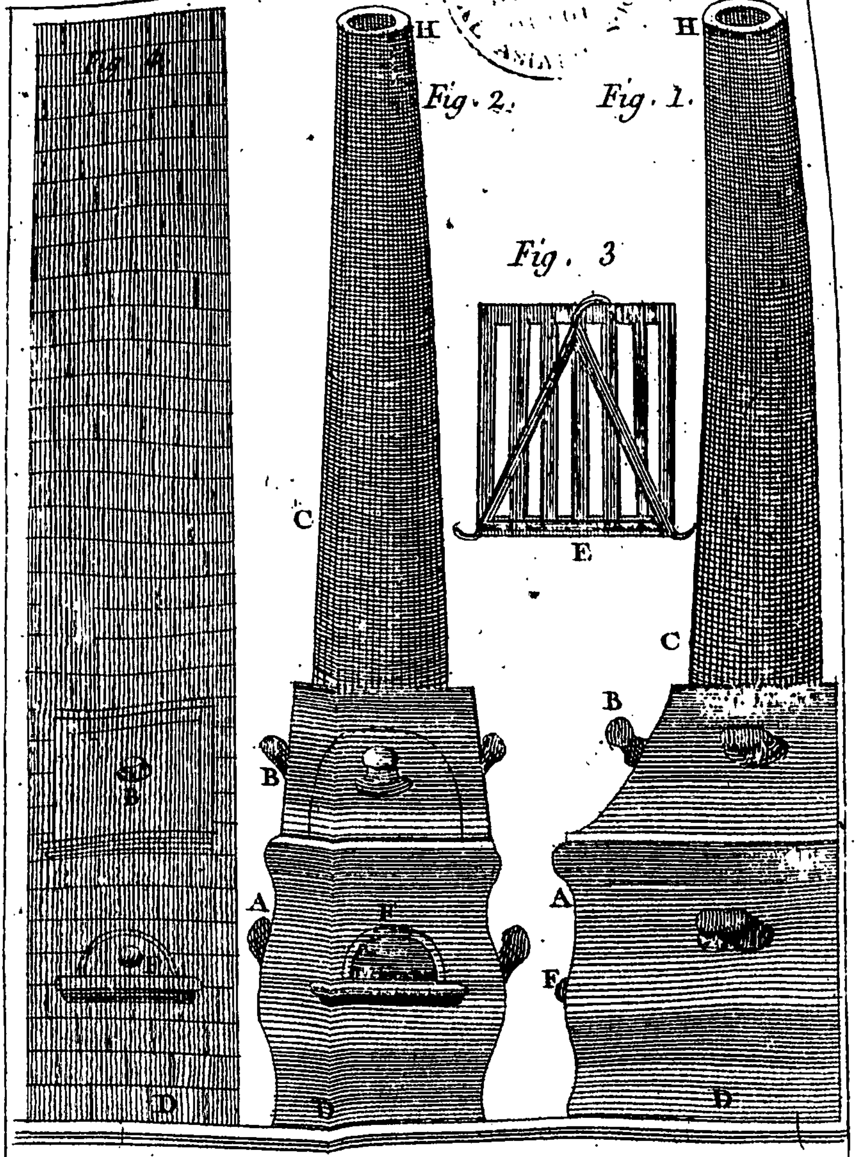
La quatrieme piece D se nomme le *dôme* ; elle est destinée à retenir pour un certain temps la flamme des matieres combustibles, & à la faire réverbérer sur le vaisseau placé dans le laboratoire.

Enfin la cinquieme piece E se nomme la *cheminée* ; elle fait partie du dôme qui est partagé en deux, afin de tirer plus de service de ce fourneau, comme nous le dirons en faisant le détail de l'usage de toutes ces pieces. Dans la construction du fourneau de réverbere ordinaire, le dôme & la cheminée ne font qu'une seule piece.

En F est un tuyau de tôle de trois ou quatre pouces de diametre, qu'on adapte à la cheminée, & qu'on alonge à proportion que les opérations l'exigent. Telles sont les pieces du fourneau de réverbere : examinons maintenant l'usage qu'on en peut faire.

1°. Avec la premiere piece A, on peut se procurer un bain de sable chauffé par une lampe, & former par conséquent un fourneau de lampe. On pose sur cette piece du fourneau une poêle de fer, de laquelle on a coupé la plus grande partie du manche. On met du sable dans cette poêle, & on fait entrer une lampe par la porte du cendrier. Ce fourneau est très-commode pour des digestions douces, & même pour des distillations où une chaleur modérée suffit. Ce cendrier doit avoir environ sept à huit pouces de hauteur, & être garni d'une porte proportionnée à la capacité du fourneau. *Voyez* fig. 2, planche 2.

LIBRARY OF THE ROYAL ASIATIC SOCIETY



Fourneaux de Lithogéognosie.

2°. En ôtant cet appareil, & plaçant la grille sur ce cendrier, & ensuite la piece B, qui doit avoir environ six ou huit pouces de hauteur, on forme un fourneau composé des pieces A, B, fig. 3. Ce fourneau sert pour les évaporations des liqueurs dans des bassines, ou dans des chaudieres de fer. On peut poser un alambic de cuivre sur ce fourneau, & s'en servir pour des distillations.

3°. En ôtant l'alambic, & mettant à sa place une poële de fer remplie de sable, on a un fourneau à bain de sable propre aux digestions & aux distillations où la chaleur du feu de lampe ne seroit pas suffisante.

4°. En ôtant le bain de sable seulement, & plaçant sur le reste de l'appareil une chape G, fig. 4, on se procure un fourneau de fusion. Lorsqu'on veut qu'il produise de plus grands effets, on adapte à la cheminée de cette chape un tuyau de poële de cinq à six pieds de long. La porte de la chape est l'ouverture par laquelle on introduit le charbon dans le fourneau, & par laquelle on observe le creuset qu'on a placé sur une brique posée sur la grille du fourneau. On tient la chape fermée de sa porte, pour ne l'ouvrir que lorsqu'il est nécessaire, afin de ne point partager le courant d'air. La brique qu'on met sous le creuset, sert à l'élever, & à garantir son fond de la fraîcheur du courant d'air qui entre par le cendrier.

5°. En ôtant la chape du fourneau, & laissant le reste de l'appareil, on pose deux barres de fer sur le foyer B, & ensuite la piece C, que nous avons nommée le *laboratoire*, qu'on pose pardessus. Les barres de fer servent à soutenir une

cornue de grès. Lorſqu'on veut diſtiller avec ce vaiſſeau, on fait paſſer ſon col par l'échancrure pratiquée à un des côtés de la piece C : on poſe le dôme & la cheminée ſur cet appareil, afin de retenir & de réverbérer la chaleur, lorſque cela eſt néceſſaire. Cet appareil eſt repréſenté en entier par la fig. 1, planche 2.

60. Lorſqu'on veut diſtiller dans une cornue de verre, & que l'on craint que la violence du feu ne la faſſe plier ou fondre, on ſe ſert d'un bain de ſable, diſpoſé de maniere qu'on puiſſe enfermer la cornue dans le bain, & qu'elle ſoit entiérement recouverte de ſable. On poſe ce bain de ſable, fig. 5, ſur les deux barres de fer dans la piece C, fig. 1. On obſerve que le bain de ſable ſoit d'environ un pouce plus étroit que le fourneau, afin qu'il regne autour un eſpace par où puiſſe circuler librement la flamme des matieres combuſtibles. Cette flamme doit s'élever facilement au deſſus de la cornue, & être réverbérée ſur la voûte de ce vaiſſeau par le dôme qu'on a placé ſur le fourneau. Cet appareil eſt le même que le précédent ; il n'en differe que par le bain de ſable, qui garantit très-bien les cornues de verre de la fuſion : mais c'eſt lorſque le feu n'eſt pas pouſſé trop violemment ; car, malgré cet appareil, il arrive quelquefois que les cornues ſe plient, & même ſe fondent, par la trop grande violence du feu : au reſte, le ſable les garantit beaucoup de cet inconvénient.

Les bains de ſable, dont je me ſers pour ces ſortes de diſtillations, & que l'expérience m'a fait reconnoître pour être les meilleurs pour la forme, ſont des eſpeces de petits ſeaux de tôle forte : ils ont une échancrure très-profonde qui correſpond

l'échancrure du fourneau, par où passe le col de la cornue : les bords qui s'élevent au dessus de l'échancrure, doivent être assez hauts pour surpasser d'environ un pouce le niveau de la voûte de la cornue : ces bords servent à retenir le sable, afin qu'il ne s'écoule pas pendant le cours de l'opération ; ce qui immanquablement feroit fondre ou casser la cornue par la partie supérieure. On peut également faire faire ces bains de sable en terre cuite ; mais ils sont ordinairement trop épais, & ne transmettent pas la chaleur aussi facilement que ceux de tôle.

7o. En se servant de l'appareil fig. 4, & supprimant la grille du fourneau, en posant à sa place deux barres de fer, sur lesquelles on arrange une moufle dont l'ouverture doit correspondre à celle de la seconde piece B, on se procure un fourneau de coupelle, qui sert particuliérement pour affiner l'or & l'argent. Cet appareil est encore extrêmement commode pour faire proprement une infinité de torréfactions, de calcinations & de fusions. On augmente l'activité de ce fourneau par le moyen d'un tuyau de poële, comme nous l'avons dit précédemment. Ce fourneau, à cause de sa forme ronde, n'est pas aussi commode pour les opérations de la coupelle, que le fourneau de coupelle ordinaire, qui est quarré, & dont nous parlerons dans un instant ; mais il peut y suppléer en cas de besoin.

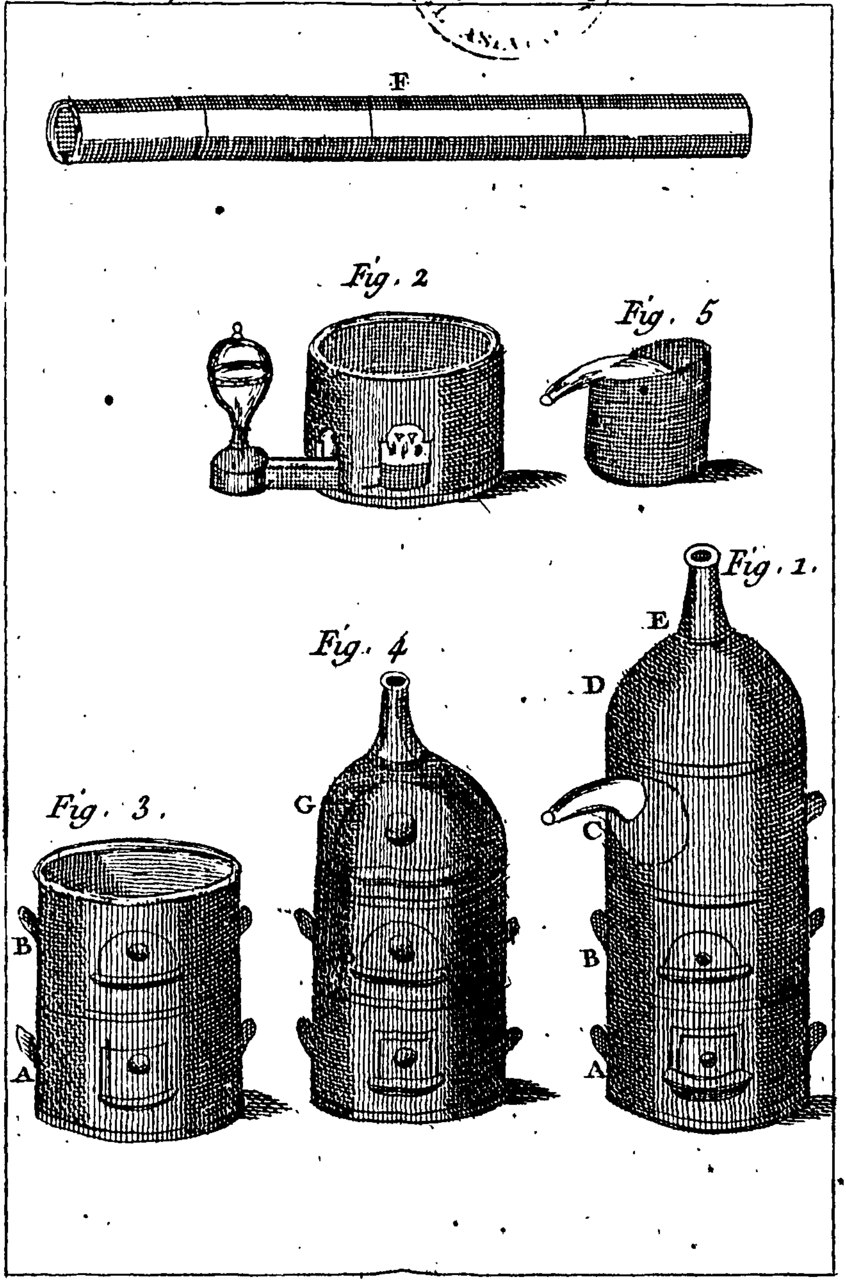
8o. Enfin, en formant l'appareil des pieces A, B, C, D, fig. 1, & supprimant la cheminée E, & bouchant l'ouverture de la piece C, on pose sur les deux barres de fer qui sont au dessus du foyer, une cucurbite de grès, dont l'orifice s'éleve de deux ou trois pouces au dessus de l'ouver-

ture de la piece D. On lute un chapiteau de verre à la cucurbite, & on bouche avec de la terre à four les ouvertures qui reſtent entre les parois de la cucurbite & celles de l'ouverture du fourneau. Avec cet appareil, on diſtille très-commodément du vinaigre : le vaiſſeau diſtillatoire, ſe trouvant preſque entiérement renfermé dans le fourneau, reçoit la chaleur par le plus grand nombre de ſurfaces poſſible ; ce qui facilite conſidérablement la diſtillation, & occaſionne moins de dépenſe de matieres combuſtibles, que ſi ce vaiſſeau ne recevoit la chaleur que par ſon fond.

Avec cet appareil, on peut faire encore pluſieurs ſublimations.

Le fourneau de réverbere dont nous venons de parler, ſe conſtruit en terre cuite. Il eſt bon de faire faire en même temps une grille de la même terre, mais amovible, parceque ces ſortes de grilles, contenant plus de parties pleines qu'à jour, chauffent moins, moderent la chaleur, & la retiennent plus long-temps que les grilles de fer. Les grilles de terre ſont percées de trous ronds, faciles à s'engorger par la cendre du charbon : elles ſont, par ces raiſons, plus en état de fournir une chaleur plus douce, plus égale, lorſqu'elles ſont une fois échauffées, que les grilles de fer ; ce qui eſt un avantage pour les digeſtions où l'on n'a beſoin que d'une chaleur douce & égale : au lieu que les grilles de fer, pour peu que les barres ſoient éloignées l'une de l'autre de deux ou trois lignes, laiſſent tomber les cendres à meſure aſſez facilement, & laiſſent le courant d'air trop libre ; ce qui augmente l'activité du feu ſouvent plus qu'il ne faut.

Les fournaliſtes pratiquent aux différentes


F
Fig. 2
Fig. 5
Fig. 1.
E
D
C
B
A
Fig. 4
G
Fig. 3.
B
A

…es des fourneaux, des trous ronds qu'on nomme *registres.* On les bouche & débouche avec des chevilles de terre cuite. Ces trous sont absolument inutiles, sur-tout ceux que les fournalistes forment autour du foyer du laboratoire & du dôme, parceque ces trous partagent le courant d'air. La flamme sort de tous les côtés par la partie supérieure du fourneau, & n'est plus réverbérée sur le vaisseau placé dans le laboratoire, aussi également que lorsque ces registres sont fermés.

Fourneau de coupelle.

Le fourneau de coupelle est aussi nommé *fourneau d'essai*, parcequ'il est destiné à faire les opérations pour connoître le titre de l'or & de l'argent : on le nomme encore *fourneau d'émailleur*, parce qu'il est très-commode pour faire proprement des émaux. Ce fourneau est quarré, un peu plus long que large, comme il est représenté sur la planche 3, fig. 2. Il est ordinairement composé de deux pieces, A, B, avec une cheminée C, qui fait corps avec la piece B.

La piece A peut être percée par son fond, pour recevoir une grille de fer qu'on pose sur un rebord d'environ un pouce, qu'on a pratiqué dans l'intérieur, ou bien on fait ce fond en terre cuite, comme le fourneau, & il fait corps avec lui. On se contente seulement de percer ce fond, en fabriquant le fourneau, de plusieurs rangées de trous ronds, d'environ huit lignes de diametre. Lorsque le fourneau est construit pour recevoir une grille de fer, il chauffe davantage, par les raisons que nous avons dites en parlant de la grille de terre placée au fourneau de réverbere. La piece

de ce fourneau se pose sur un trépied triangulaire, élevé d'environ quatre pouces, comme il est représenté fig. 1.

La premiere piece dont nous parlons, est percée de deux ouvertures en D & en E. Ce sont deux portes. L'une D, est destinée à mettre du charbon, & à faire couler sous la moufle celui du haut, qui ne tomberoit pas, afin que le dessous de la moufle soit toujours bien garni de charbon. L'ouverture E est la porte correspondante à la bouche de la moufle. C'est par cette ouverture qu'on introduit les coupelles, les creusets, &c. dans la moufle. On place dans ce fourneau deux barres de fer un peu au dessous de la naissance de cette porte, pour supporter la moufle dans le sens de sa longueur, afin qu'elle ne se casse pas en deux pendant l'opération, par son poids, par celui des matieres, & par celui du charbon qu'on met par-dessus.

La moufle est une espece de creuset, représenté sous deux faces, fig. 3 & 3. Ce vaisseau est plan en dessous, & convexe en dessus. Nous donnons la meilleure maniere de les fabriquer à l'article *fourneaux* & *creusets*.

La piece B, fig. 2, est le dôme du fourneau; elle est percée par-devant d'une ouverture un peu large pour pouvoir introduire le charbon commodément. La partie supérieure de cette piece est terminée par un tuyau de trois ou quatre pouces de hauteur, & fait corps avec le dôme. Cette partie du fourneau se nomme la *cheminée*. On alonge cette cheminée, suivant le besoin, avec un tuyau de poële de quatre pouces de diametre qu'on adapte par-dessus.

On peut faire construire deux augets de grosse

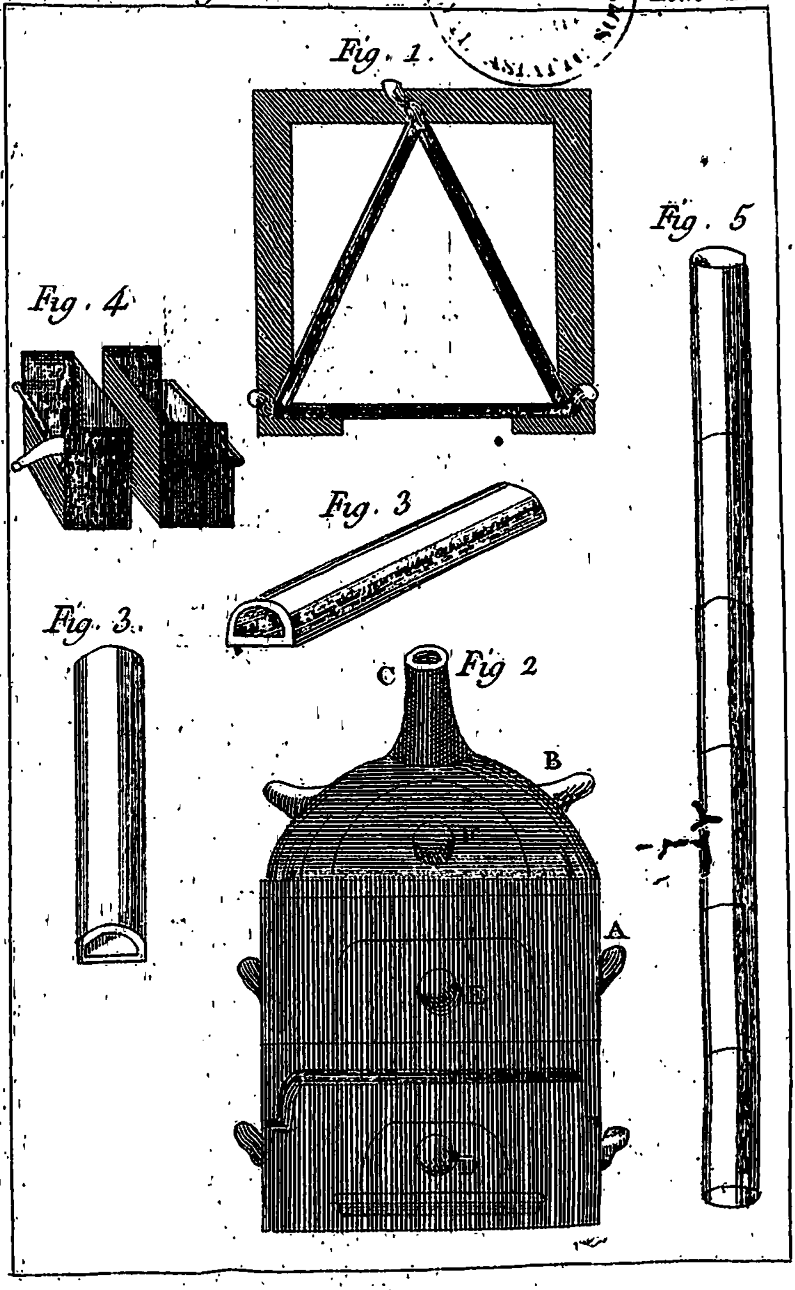


Fig. 1.
Fig. 4.
Fig. 5
Fig. 3
Fig. 3.
C
Fig 2
B
A

tôle qui entrent dans le fourneau de coupelle, qu'on place l'un à côté de l'autre, en observant qu'on puisse poser le dôme par-dessus : on se procure alors un fourneau de réverbere, dans lequel on peut distiller en même temps avec quatre ou six cornues qu'on arrange dans ces augets avec du sable. *Voyez* fig. 4.

Fourneau des fondeurs, & forge.

Le fourneau des fondeurs est une tour quarrée, creuse, enfermée dans une maçonnerie de briques. Ce fourneau est animé par un soufle à deux vents.

On soutient solidement un soufflet à deux vents au-dessus de la cheminée du laboratoire par des tirants & des croissants de fer scellés dans la muraille, & attachés au plancher, comme il est marqué sur la planche 4. A l'extrémité du soufflet on pratique suivant le local en A ou en B une ouverture d'un pouce ou deux de diametre, suivant la grosseur du soufflet. On adapte à cette ouverture un tuyau de fer blanc qui descend jusqu'en C. En C est une boîte de fer blanc de six pouces de large d'*a* en *a*, de deux pouces de hauteur, & d'autant de profondeur. Au-dessus de cette boîte, on pratique trois robinets *d*, *d*, *d*, pour distribuer le vent dans les différents fourneaux. Ces robinets sont de cuivre à l'ordinaire. On doit observer en les faisant faire, de tenir les ouvertures d'entrée & de sortie du vent, ainsi que celles des clefs, plus larges que le bout ou l'extrémité des tuyaux qu'on arrange en dessous, & par où sort le vent pour entrer dans les fourneaux ; sans cette précaution, on ne profiteroit pas de tout le vent que le soufflet peut donner.

Au-dessous de chaque robinet on ajuste un tuyau de fer blanc, que l'on conduit aux endroits convenables, pour former un fourneau de fondeurs en F, un autre petit fourneau de fondeurs en G, & une forge en H.

Le fourneau de fondeurs F est une tour quarrée, creuse d'environ dix-huit pouces de profondeur, & de huit à neuf pouces de largeur. *i* est la porte du cendrier, qu'on bouche exactement avec des briques & de la terre à four, & on ne l'ouvre que lorsqu'il est nécessaire de nettoyer le fourneau. Immédiatement au dessus de cette porte, on fait entrer en F la tuyere du soufflet: à un demi-pouce au dessus de la tuyere, on pose deux barres de fer qu'on ajuste au fourneau en le construisant: sur ces deux barres, on place la plaque de fer K; elle est de fer forgé de six à huit lignes d'épaisseur, & quarrée comme l'ouverture du fourneau: les quatres angles sont échancrés en croissant, afin de laisser passer le vent du soufflet: il reste treize pouces de profondeur pour le fourneau. C'est sur la plaque de fer K, qu'on pose les creusets: afin de mieux concentrer la chaleur, on pose sur ce fourneau un couvercle de terre cuite M, qui retient & réverbere sur le creuset la flamme du charbon.

Lorsqu'on veut faire usage de ce fourneau, on pose un creuset sur la plaque de fer: on l'entoure de charbons noirs & de quelques charbons allumés: on couvre le creuset & le fourneau de leurs couvercles: on fait agir la branloire N. La chaleur, en moins d'un quart d'heure, est très-violente. Lorsque le soufflet est bon, & qu'il peut supporter une tuyere d'un pouce ou d'un pouce & demi de diamettre, ce fourneau donne dans l'espace d'une

heure, lorſqu'il eſt bien ſervi de charbon, un coup de feu égal & même ſupérieur aux fours de verrerie. Il faut avoir attention de ne point couder ces tuyaux, & de faire entrer le vent dans le fourneau le plus directement qu'il eſt poſſible, autrement on perd conſidérablement de l'effet que le vent du ſoufflet peut produire dans le fourneau.

Il arrive preſque toujours que la violence du feu fait couler en verre les parois du fourneau, & bouche les ouvertures ou les angles tronqués de la plaque : il convient de les déboucher. On y parvient par le moyen d'une barre de fer pointue qu'on paſſe de temps en temps aux quatre angles du fourneau : & pour ne pas ſe brûler en faiſant cette opération, on ſe garnit les mains de petits ſacs de toile en pluſieurs doubles, qu'on a mouillés & exprimés auparavant. Les fondeurs nomment *mouſles* ces ſortes de ſacs.

En G, eſt une petite caſe ronde de huit pouces de diametre & de ſix pouces de profondeur, avec un tuyau qui part du ſoufflet, & qui s'adapte au bas de la caſe. C'eſt un fourneau dont la conſtruction tient le milieu entre la forge ſimple & le fourneau des fondeurs. Ce fourneau eſt économique en ce qu'il tient peu de charbons ; & il eſt très-commode pour une infinité d'expériences où il faut un feu très-vif.

Lorſqu'on diſpoſe un ſoufflet dans un laboratoire, il eſt avantageux d'en tirer le plus grand parti poſſible. On peut, au moyen des robinets, diſtribuer le vent dans pluſieurs endroits. Il eſt bon de conſerver un tuyau pour former une forge ordinaire. On pratique à hauteur d'appui, une aire en briques, adoſſée contre le mur à la proxi-

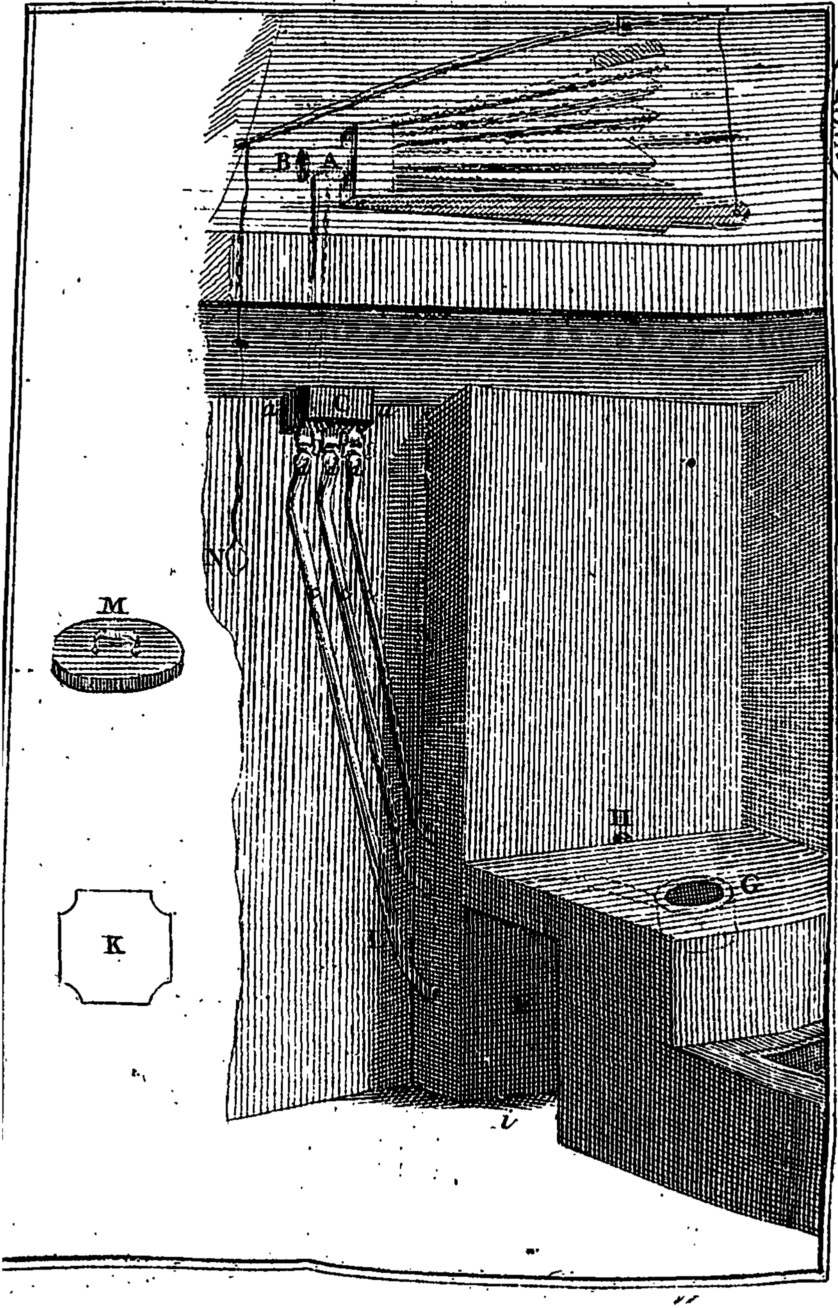
mité du soufflet : on fait passer la tuyere à fleur de cette aire : on se procure par ce moyen une forge semblable à celle d'un serrurier : on en forme un fourneau lorsqu'on en a besoin, en arrangeant des briques autour de la tuyere. On réserve une cavité au dessous de la forge : cette cavité sert à retirer du charbon, des briques ou d'autres choses qu'il est bon d'avoir sous la main.

On peut voir en H, planche 4; la disposition de la forge. Il est impossible d'indiquer les meilleurs moyens de la pratiquer dans un laboratoire; cela dépend absolument du local : mais il est bon d'observer, autant qu'on le peut, de placer la branloire à la main gauche, afin qu'en faisant agir le soufflet, on puisse en même temps tisonner le feu avec la main droite.

Fourneau de lampe.

Le fourneau de lampe, ainsi nommé parce-qu'on le fait chauffer au moyen d'une lampe, est ordinairement construit en tôle noire. Comme le feu de ce fourneau est facile à conduire, & qu'il demande moins de soin que les fourneaux qui sont chauffés avec du bois ou du charbon, il y a beaucoup de personnes qui font un grand usage du fourneau de lampe. On a par cette raison multiplié les pieces qu'on met en place l'une de l'autre, suivant les opérations qu'on veut faire. En effet, le fourneau de lampe est fort commode; mais il ne peut servir que pour des opérations en petit, & pour lesquelles il ne faut pas un grand degré de chaleur. C'est ordinairement de l'huile d'olive qu'on emploie, ou toute autre huile qui ne produit pas plus de fumée qu'elle en brûlant;

ROYAL ASIATIC SOCIETY


B
A
a
C
a
N
M
K
H
G
i

rant : on se sert de meche de coton. Quelques personnes se servent de meche d'amiante ou de fil d'or dont on réunit un certain nombre pour former un petit faisceau. On met quatre, cinq ou six meches à la lampe, & on n'en allume que ce dont on croit avoir besoin. On se procure par ce moyen différents degrès de chaleur. On arrange ces meches avec des ciseaux & avec de petites pinces à ressort qu'on nomme *brusselles*.

La planche 5 représente les différentes pieces qui appartiennent au fourneau de lampe.

La piece A, fig. 1, est un vase de tôle noire, autour duquel on pratique plusieurs jours pour entretenir la lampe allumée, comme il est marqué en A. On forme une ouverture cintrée en B, pour faire entrer la lampe C. La piece C est de verre, & n'a qu'une ouverture par le bas, à laquelle on arrange une soupape de fer blanc, pour empêcher l'huile de tomber lorqu'on la met en place, où qu'on l'enleve. La piece D est de fer blanc ; elle forme conjointement avec le vase de verre C, le réservoir qui contient une provision d'huile. On a pratiqué à la piece D, une rigole de fer blanc B, de cinq à six pouces de long, au bout de laquelle on arrange les meches : cette rigole est couverte ; on l'introduit jusques vers le milieu du diametre du fourneau A, afin que la chaleur soit au centre du fourneau.

Au dessus du fourneau, on place un vase E, en tôle noire, qui sert de bain de sable : il entre dans l'intérieur du fourneau d'environ deux ou trois pouces. On a pratiqué autour de cette piece un petit repos pour l'empêcher de descendre plus qu'il ne convient ; ce qui arriveroit sans cela, par le poids du sable & du vaisseau qu'on met dans

cette piece, & ne manqueroit pas d'élargir le fourneau. F est une cornue de verre placée dans ce bain de sable, au bec de laquelle on a adapté un ballon ou récipient G.

On peut, avec cet appareil, faire commodément beaucoup de distillations de liqueurs spiritueuses & de rectifications d'huiles essentielles.

La figure 2 représente les pieces pour distiller au bain-marie. La piece A est un vaisseau de fer blanc qui s'adapte sur le fourneau de lampe, en place du bain de sable. On met de l'eau dans cette piece : on plonge dedans une cucurbite de verre ou d'étain B. On adapte pardessus un couvercle de fer blanc C, qui ferme à feuillures, comme une boîte de fer blanc ordinaire. Ce couvercle est percé dans son milieu d'une ouverture égale au diametre du col de la cucurbite. On a pratiqué à ce couvercle en D, un petit tuyau pour introduire de l'eau, afin de remplacer, à mesure qu'il est nécessaire, celle qui s'évapore.

On pose sur la cucurbite un chapiteau de verre E. On le lute avec des bandes de papier enduites de colle d'amidon ou de farine. On a imaginé d'appliquer par dessus ce chapiteau de verre un refrigérant P G : la cuvette est de fer blanc, & ce qui s'applique sur le chapiteau est de plomb. Ce métal mou est plus facile à travailler : on lui fait prendre volontiers la forme extérieure du chapiteau de verre. On a pratiqué en F une petite échancrure pour ne point gêner le chapiteau de verre. On a soudé en G un petit robinet de cuivre à ce refrigérant pour vuider l'eau lorsqu'elle s'est échauffée.

La figure 3 représente cet appareil en entier, au moyen duquel on peut distiller avec une cu-

Fig. 1.

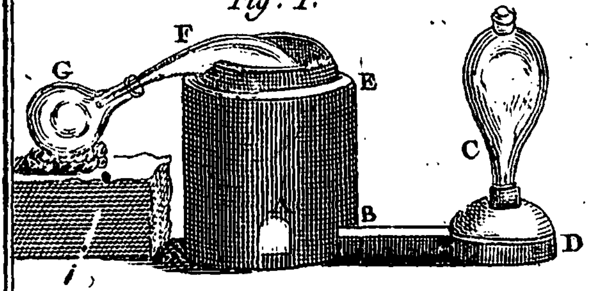


Fig. 2

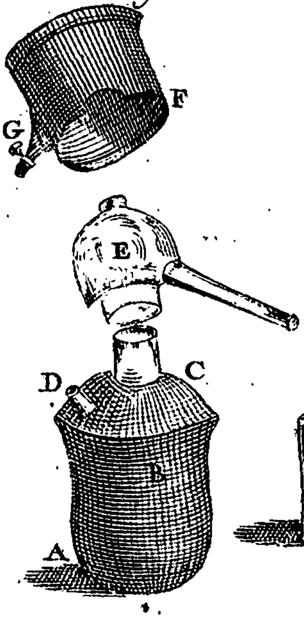
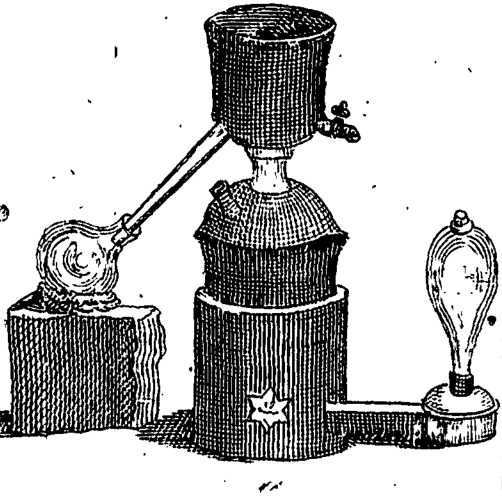


Fig. 3.



curbite de verre ou d'étain, ſuivant la nature des ſubſtances que l'on traite.

DES VAISSEAUX.

On nomme en chymie *vaſe* ou *vaiſſeau*, une machine creuſe quelconque & de quelque matiere qu'elle ſoit, pourvu qu'elle puiſſe contenir & retenir les corps ſur leſquels on veut opérer. Les vaiſſeaux dont on ſe ſert en Chymie, ſont de différente nature & de différentes formes. C'eſt à l'artiſte à ſavoir aſſortir la nature & la forme du vaiſſeau aux opérations qu'il ſe propoſe de faire, & à éviter d'employer ceux qui ſeroient attaqués par les ſubſtances qu'on voudroit mettre dedans. Pluſieurs perſonnes, faute d'avoir fait cette attention, ſont tombées dans des erreurs: elles on fait deſſécher du ſel de ſoude dans des marmites de fer : ce ſel a pris ſucceſſivement des couleurs de maſſicot & de minium : elles ont attribué ces couleurs à la nature du ſel de ſoude, tandis qu'elles viennent de la rouille du fer que cet alkali diſſout pendant ſon évaporation & ſa deſſiccation.

D'autres ont expoſé au grand feu de la craie dans des creuſets d'argile : il eſt arrivé quelquefois à la craie d'entrer en fuſion. On a attribué cet effet à la violence du feu, tandis qu'on devoit le rapporter à la propriété ſinguliere qu'ont ces deux matieres terreuſes de ſe fondre & de ſe vitrifier réciproquement. La craie, comme nous le dirons, ne peut entrer en fuſion & ſe réduire en verre lorſqu'elle eſt ſeule, que par un feu de la

plus grande violence & peut-être égal à celui qui regne au foyer d'un miroir ardent.

Il en est de même du sel alkali fixe qu'on tiendroit en fusion pendant un certain temps dans un creuset d'argile. Si l'on examine ensuite ce sel alkali, on trouve qu'il contient du tartre vitriolé. On seroit d'abord porté à croire qu'une partie de l'alkali fixe se seroit changée en acide vitriolique, & combinée avec de l'alkali fixe à mesure, pour former du tartre vitriolé; mais pour peu qu'on réfléchisse, il n'est pas difficile de connoître la véritable production de ce sel. Ce tartre vitriolé est formé par de l'acide vitriolique de l'argile du creuset. Toutes ces observations sont suffisantes pour faire voir la nécessité de connoître les propriétés des substances sur lesquelles on travaille, afin de n'employer que des vaisseaux qui ne puissent rien leur communiquer.

Plusieurs chymistes qui ont voulu faire connoître les propriétés des vaisseaux par des désignations générales, en ont établi de deux especes, d'*actifs* & de *passifs*. Ils nomment *vaisseaux actifs* les fourneaux, & *vaisseaux passifs* les vaisseaux ordinaires; mais cette distribution ne fait pas suffisamment connoître les différents vases dont on fait usage dans la Chymie. Si l'on vouloit donner une division méthodique des différents vaisseaux dont on se sert en Chymie, elle devroit être plutôt fondée sur les effets que doivent produire ces mêmes vaisseaux, ou sur le service qu'ils doivent rendre: en les considérant sous ce point de vue, on pourroit les diviser en plusieurs classes, comme nous allons essayer de le faire.

1°. Les vaisseaux qui servent aux évaporations.

2o. Les vaisseaux dont on fait usage pour les digestions, les circulations, les infusions, &c. enfin tous ceux qu'on peut faire servir dans les opérations où il est nécessaire que le véhicule s'éleve & retombe continuellement sur les substances, sans qu'il se fasse d'évaporation.

3o. Les vaisseaux qui sont destinés à éprouver la violence du feu, & qui servent aux fusions & aux vitrifications.

4o. Enfin, on peut faire une classe des vaisseaux qui ont plusieurs usages, & qu'on nommeroit la classe des *vaisseaux polychrestes*.

Nous passerons ici sous silence tous les vaisseaux extraordinaires que les alchymistes ont imaginés pour leurs vaines opérations : ces détails seroient longs, fastidieux, & n'apprendroient rien : néanmoins il est facile de placer ces vaisseaux dans les classes que nous proposons, parceque, quelque forme qu'ils puissent avoir, ils n'ont à remplir que les objets compris dans les quatre classes des vaisseaux que nous venons d'énoncer. Nous nous contenterons donc de donner seulement la description des vaisseaux les plus simples, & qui remplissent complétement toutes les indications qu'on se propose.

PREMIERE CLASSE.

Des vaisseaux évaporatoires divisés en trois sections.

PREMIERE SECTION.

Des vaisseaux évaporatoires à l'air libre.

La figure 1, planche 6, représente une bassine.

34233

On en fait de cuivre rouge, de cuivre jaune; étamé & non-étamé : on en fait auſſi d'argent : on peut également en faire d'or. Ces vaiſſeaux ſont très-commodes pour les évaporations à l'air libre : ceux d'argent méritent la préférence, en ce qu'ils ſont d'un ſervice plus général.

La figure 2 repréſente une marmite de fer. Ces ſortes de vaiſſeaux ſervent également à faire évaporer des liqueurs : on les fait ſervir auſſi de bain de ſable.

La figure 3 repréſente une capſule de verre : il y en a de differentes grandeurs ; cependant les plus grandes tiennent environ une pinte. Un cul de matras, coupé proprement, peut, de même qu'une capſule, ſervir aux évaporations ; mais lorſqu'on a beaucoup de liqueur à faire évaporer, on ſe ſert avec ſuccès des cloches de verre dont les jardiniers font uſage pour garantir les légumes de la gelée. Les vaiſſeaux de verre ſont les meilleurs qu'on puiſſe employer pour les évaporations, parcequ'ils ne ſe laiſſent point attaquer par les ſubſtances qu'on fait évaporer dedans : ils ne fourniſſent rien par conſéquent,

La figure 4 repréſente une terrine de grès. Ces ſortes de vaiſſeaux ſont très-bons pour faire évaporer des liqueurs ſalines acides, comme des diſſolutions métalliques, &c. Les terrines de terre verniſſées ſont très-poreuſes, & conviennent à fort peu d'opérations. On ſe ſert encore avec ſuccès des vaiſſeaux de porcelaine pour évaporatoires : ces ſortes de vaiſſeaux, lorſqu'ils ſont de porcelaine très-dure, ſont auſſi bons que ceux de verre.

La figure 5 repréſente une cucurbite. On en fait de métal, de verre, de grès, de terre cuite,

de porcelaines, &c. On ſe ſert ſouvent de ces ſortes de vaiſſeaux pour faire évaporer des liqueurs. On fait choix de ceux qui ſont de large ouverture, parce que les évaporations ſe font plus facilement.

Seconde Section.

Des vaiſſeaux évaporatoires clos.

Ce que nous entendons déſigner par vaiſſeaux évaporatoires clos, ſont ceux qui ſervent pour les diſtillations & pour les ſublimations. Ces ſortes de vaiſſeaux ſont faits pour faire évaporer les liqueurs, comme les précédents, avec cette différence cependant, que les ſubſtances qui peuvent ſe diſſiper, ſont reçues dans un vaiſſeau adapté à celui qui contient la ſubſtance qui doit s'évaporer.

La premiere figure de la ſeconde ſection des vaiſſeaux évaporatoires repréſente une cornue : on en fait de grès, de verre, de terre verniſſée : on en fait auſſi de fer de fonte. Les cornues de verre ou de grès ſont celles dont on fait le plus d'uſage dans les opérations de la Chymie. On choiſit celles dont la panſe eſt alongée en poire : elles ſont plus commodes, & elles tiennent davantage de matieres ſous le même volume. On a attention auſſi à la forme de la partie ſupérieure qu'on nomme la *voûte de la cornue* : elle doit être large, peu élevée, & former avec le col du vaiſſeau un cône aſſez régulier. A l'égard du bec de la cornue, il peut être plus ou moins large ; cela dépend des matieres qu'on veut ſoumettre à la diſtillation. Lorſqu'on diſtille des ſubſtances qui doivent fournir quelques ſublimés, on a attention de ſe

servir d'une cornue qui ait le bec fort large, autrement il s'engorgeroit pendant le cours de l'opération, & le vaisseau seroit en danger de se casser.

Il arrive souvent pendant le cours d'une distillation, qu'on a besoin d'introduire dans la cornue quelques substances ; dans ce cas, on se sert d'une cornue qui a une ouverture à la partie supérieure. On nomme cette ouverture *tubulure*, & *cornue tubulée* celle qui a ainsi un tube. Cette cornue est représentée par la figure 2. On ferme cette ouverture avec un bouchon de cristal usé à l'émeri l'un sur l'autre. La tubulure qu'on pratique aux cornues de verre, est, pour l'ordinaire, malfaite ; elle est trop mince, & ne peut supporter le bouchage : on ne peut tout au plus qu'y appliquer un bouchon de liege. Lorsque l'opération exige qu'on se serve d'une cornue tubulée, il faut avoir recours à une cornue de cristal ou de grès. On soigne davantage les cornues de cristal ; elles sont plus épaisses que celles de verre : leur tubulure est plus forte, & peut supporter le bouchage.

La figure 3 représente un alambic de verre de deux pieces. Le vaisseau supérieur se nomme *chapiteau*, & celui qui est au-dessous se nomme la *cucurbite*. On fait des alambics de métal. J'ai donné dans mes *Éléments de Pharmacie* la description d'un alambic de cuivre à bain marie d'étain : *voyez cette description*. On fait aussi des alambics de fer de fonte avec le chapiteau de même matiere, ou on se sert d'un chapiteau de verre. On en fait d'argent, de grès, de terre vernissée, &c.

Il en est de la distillation dans les alambics,

comme de celle qu'on fait dans des cornues on est quelquefois obligé d'ajouter des substances pendant le cours des opérations ; & pour ne point interrompre la distillation, ou pour ne point déluter les vaisseaux, on se sert d'un chapiteau percé par la partie supérieure qu'on nomme pareillement *chapiteau tubulé.* On bouche de même cette tubulure avec un bouchon de cristal usé l'un sur l'autre avec de l'émeri.

Il arrive souvent que le lut qu'on emploie pour former les joints du chapiteau & de la cucurbite ne peut résister aux vapeurs qui s'élevent pendant la distillation ; dans ce cas, on fait usage d'un alambic d'une seule piece, c'est-à-dire, dont le chapiteau & la cucurbite tiennent ensemble : on pratique seulement une ouverture à la partie supérieure du chapiteau, par laquelle on introduit les substances à distiller, & on bouche cette ouverture avec un bouchon de cristal usé à l'émeri. Ce vaisseau est représenté fig. 4.

TROISIEME SECTION.

Des récipients.

On nomme *récipients* des vaisseaux propres à recevoir les substances qui s'élevent des vaisseaux distillatoires. Les récipients ont différentes formes qui sont relatives aux vues qu'on a dans les opérations.

La figure premiere représente un ballon de verre percé d'un petit trou à la partie supérieure. Ce vaisseau est fait pour être adapté au bec d'une cornue de grès ou de verre : on lute les joints avec du lut dont nous parlerons bientôt. Le petit trou pratiqué au ballon, est très-commode pour faire

évacuer l'air trop raréfié qui ſe dégage de la plupart des ſubſtances qu'on diſtille : il ſert auſſi à faciliter la ſortie d'une partie des vapeurs trop dilatées qui pourroient faire crever le ballon. On prévient cet accident en débouchant de temps en temps le trou de ce vaiſſeau : on le bouche avec un petit brin de bois, ou avec un peu de cire molle. Lorſqu'on adapte le ballon à la cornue, on a l'attention de le tourner pour que la petite ouverture ſe trouve ſur le côté, & non en deſſus. Cette partie du ballon eſt celle qui s'échauffe le plus, & qui reçoit immédiatement les vapeurs qui ſortent de la cornue ; il ſe diſſiperoit beaucoup plus de vapeurs, ſi l'on plaçoit ce petit trou en deſſus.

Dans beaucoup de diſtillations, il paſſe en même temps des ſubſtances liquides & des ſubſtances concretes, telles que des ſels volatils. Si l'on ſe ſervoit du ballon dont nous venons de parler, ces ſubſtances ſe confondroient, la partie liquide ſe chargeroit juſqu'au point de ſaturation des ſels concrets. Pour remédier à cet inconvénient, on ſe ſert d'un ballon tubulé qui eſt repréſenté par la figure 2. On place la tubulure en bas, & on y adapte une bouteille qu'on lute bien. Ce ballon eſt également percé au milieu de ſa capacité d'un petit trou, comme le précédent, & qui ſert au même uſage. Au moyen de ce vaiſſeau, la partie liquide coule à meſure dans la bouteille inférieure ; les ſels volatils concrets reſtent ſecs dans le ballon, & en tapiſſent l'intérieur. La liqueur qui tombe dans la bouteille eſt néanmoins chargée de ſel, & elle le laiſſe criſtalliſer par le refroidiſſement.

On varie, ſuivant les circonſtances, l'appareil

des vaiſſeaux propres à ſéparer pendant la diſtillation les ſubſtances ſeches d'avec les liquides ; on ſe ſert avec ſuccès d'un vaiſſeau de verre de figure conoïde qu'on nomme *alonge*. Ce vaiſſeau eſt repréſenté par la figure 3 ; il eſt percé par les deux bouts : le côté A s'adapte au bec de la cornue, & le coté B entre dans le col d'un ballon ordinaire, ou dans celui d'un ballon tubulé ſemblable à la figure 2. Les matieres ſeches concretes ſe fixent & s'arrêtent dans le premier ballon conoïde, que nous avons nommé *alonge* ; la ſubſtance liquide coule dans le ſecond ballon. On fait en verre des alonges de pluſieurs grandeurs, depuis un démi-ſeptier juſqu'à vingt pintes. Il convient de proportionner la capacité de ce vaiſſeau à la quantité de ſubſtances ſeches qu'on eſpere obtenir. Il faut encore avoir la plus grande attention d'empêcher qu'il ne ſe bouche par ſon extrémité B, parcequ'il ne reſteroit plus aſſez d'eſpace pour la circulation des vapeurs raréfiées qui ſortent de la cornue ; les vaiſſeaux ſeroient en danger de crever.

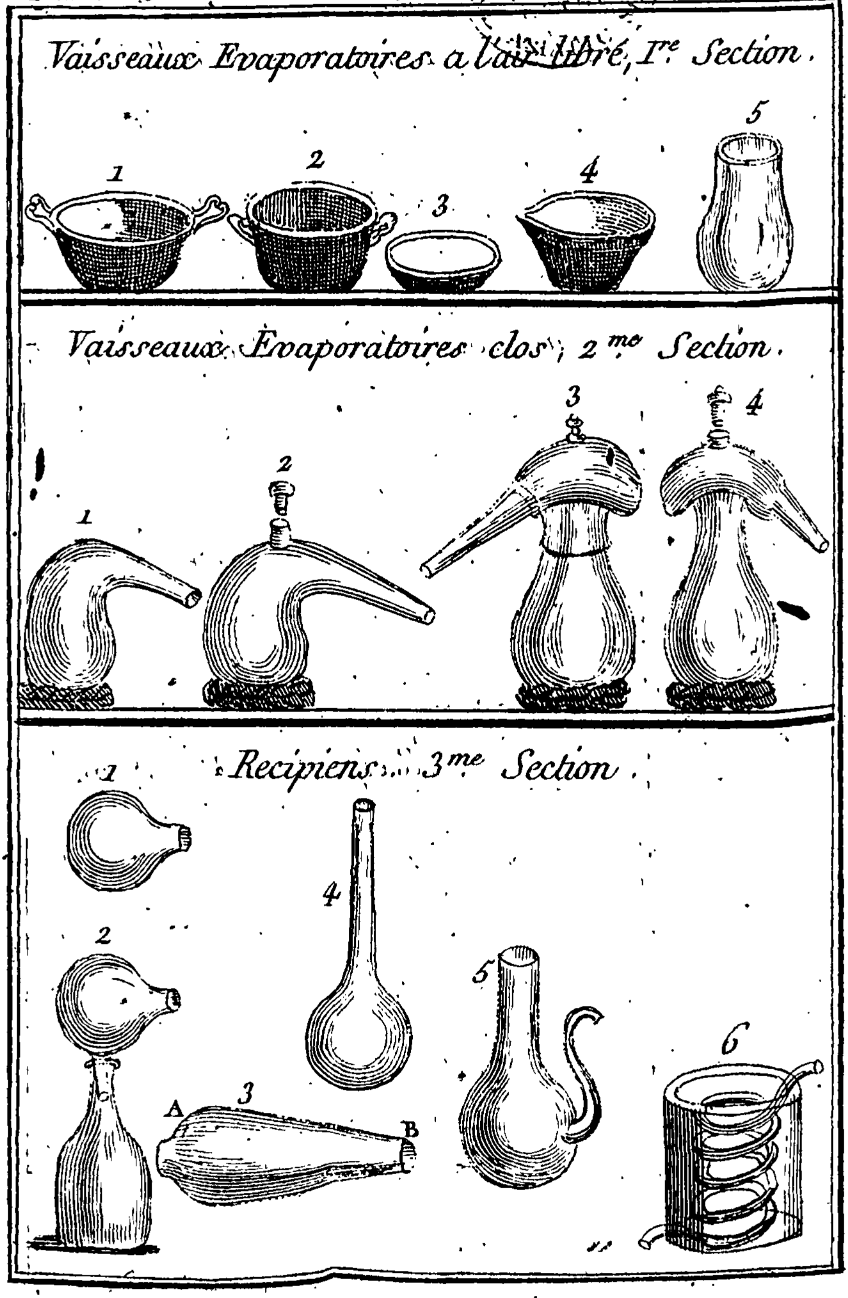
Quelques perſonnes ont propoſé d'ajuſter, au moyen des alonges, une file de vaiſſeaux adaptés les uns aux autres, afin de donner plus d'eſpace aux vapeurs, & de faciliter par-là leur condenſation. On a donné à cet appareil de vaiſſeaux le nom de *ballons enfilés*. Cet appareil eſt abſolument inutile, & il n'y a point d'opération où l'on ne puiſſe s'en paſſer facilement : il a l'inconvénient d'être embarraſſant, à cauſe de beaucoup de jointures à luter, & il arrive preſque toujours que les luts manquent par quelques endroits. Cet appareil n'a que de l'éclat, & ſert ſouvent de voile pour cacher l'ignorance de celui

qui croit qu'on ne peut se dispenser d'en faire usage ; c'est là le plus grand mérite de cet appareil : les vaisseaux & les appareils les plus simples sont toujours les meilleurs. D'ailleurs il arrive constamment que lorsqu'on distille des substances très-raréfiables, il ne se condense rien, tant que l'air renfermé dans les vaisseaux n'est point saturé de ces mêmes substances : il est donc inutile de multiplier le volume de l'air en multipliant le nombre des vaisseaux, sous le prétexte de faciliter la condensation des vapeurs.

La figure 4 représente un vaisseau qu'on nomme *matras* : il ne differe du ballon que par la longueur de son col. Ce vaisseau sert quelquefois de récipient ; mais il est incommode lorsque ce qu'il doit recevoir passe en vapeurs chaudes. Le col se fend presque toujours longitudinalement ; il vaut mieux par cette raison employer un ballon. Le matras sert pour les digestions, les dissolutions, les sublimations, &c. Ce vaisseau est polychreste. On donne au matras différentes formes : on en fait à culs plats qui servent à la calcination du mercure : les matras minces sont moins sujets à se casser par le contraste du froid & du chaud, que les matras épais. Ceux qui ont un pontis au cul se cassent avec la plus grande facilité. Les matras qui passent du froid au chaud le plus subitement, sont ceux qui sont d'une égale épaisseur par-tout : tels sont les fioles à médecine & les petits matras dans lesquels vient le vin de Syracuse.

La figure 5 est un récipient qui sert pour la distillation des huiles essentielles. J'en ai parlé dans mes *Eléments de Pharmacie.*

La figure 6 est un serpentin de verre : on le


Vaisseaux Evaporatoires a l'air libre, Ire Section.
1
2
3
4
5
Vaisseaux Evaporatoires clos; 2me Section.
1
2
3
4
Recipiens... 3me Section.
1
2
3
4
5
6
A
B

place dans une cuvette de verre ou de faïence remplie d'eau froide : il sert à rafraîchir & à condenser les vapeurs qui sont condensables par ce moyen. On en fait de métal, comme de cuivre, d'étain, &c. J'ai parlé dans mes *Eléments de Pharmacie* des serpentins, des avantages & des inconvénients de ces vaisseaux : *voyez cet article*. Ce que j'en ai dit est applicable à ceux qu'on voudroit faire en verre ou en grès pour la distillation des acides minéraux qui doivent être conservés dans le degré de concentration où ils sortent de la cornue. il ne faut pas, pour leur conserver ces qualités, employer de l'eau trop froide, parcequ'elle condense l'humidité de l'air contenu dans la capacité du serpentin, & que cette humidité se mêle avec les acides minéraux qui en sont fort avides.

SECONDE CLASSE.

Des Vaisseaux circulatoires.

Les vaisseaux circulatoires sont très-nombreux & très-compliqués chez les alchymistes ; mais comme nous restreignons tous les vaisseaux à leur véritable usage, nous ne parlerons que de deux vaisseaux circulatoires, parcequ'ils sont suffisants, & qu'ils remplissent toutes les indications qu'on se propose.

On nomme *vaisseaux circulatoires* ceux dont l'effet est de permettre aux liqueurs de s'élever en vapeurs, & de condenser ces mêmes vapeurs qui retombent en gouttes dans la capacité du même vase ; ces sortes de vaisseaux sont en même temps vaisseaux distillatoires & récipients.

La fig. 1, planch. 7, représente deux matras qui

entrent l'un dans l'autre. Le matras inférieur doit être le plus grand : le col du matras supérieur doit entrer dans le col du premier vaisseau, afin que les vapeurs qui se condensent puissent couler dans le matras inférieur : on nomme cet appareil *vaisseaux de rencontre*. On lute les jointures des vaisseaux avec du papier enduit de colle, ou avec de la vessie de cochon mouillée & assujettie avec du gros fil. Comme il n'y a aucune ouverture à ces vaisseaux par où l'air ou les vapeurs trop raréfiées puissent s'évacuer, il est important de ne leur appliquer qu'un léger degré de chaleur, sans quoi on court les risques de les faire crever. Il est, par cette raison, plus prudent de ne faire usage de ces vaisseaux, que lorsque cela est indispensablement nécessaire : on emploie en place un matras dont on coëffe l'ouverture avec de la vessie mouillée & assujettie avec du gros fil. On pratique au milieu de cette vessie un petit trou avec une épingle : cet appareil simple remplit sans danger presque toutes les indications qu'on se propose. Les vaisseaux de rencontre ou le matras simple, comme nous venons de le dire, servent aux digestions, aux macérations, aux infusions, &c.

La figure 2 est un vaisseau qu'on nomme *pélican* : c'est un alambic d'une seule piece : aux deux côtés opposés sont deux tuyaux ou deux becs recourbés qui prennent naissance dans la goutticre du chapiteau, & qui viennent aboutir dans la capacité de la cucurbite. Les vapeurs qui s'élevent se condensent dans le chapiteau, & retombent dans la cucurbite. La partie supérieure du chapiteau est garnie d'un tube ouvert, fort épais, & qu'on bouche avec un bouchon de cristal usé l'un sur l'autre avec de l'émeri : c'est par cette ouver-

ture qu'on introduit les matieres, & qu'on les ôte lorſqu'elles ont ſuffiſamment digéré. Les alchymiſtes ont imaginé de faire faire des pélicans qui ont juſqu'à ſix tuyaux, pour rapporter les vapeurs condenſées dans la capacité de la cucurbite. Ils regardent ces vaiſſeaux comme meilleurs que les autres, parcequ'ils ſont plus compliqués. On peut très-bien dans toutes les opérations de la Chymie ſe paſſer du pélican ſimple : on peut avec les vaiſſeaux circulatoires dont nous avons parlé, faire toutes les opérations de digeſtions, d'infuſions & de circulations.

TROISIEME CLASSE.

Des vaiſſeaux propres à la fuſion, à la vitrification, &c.

Comme ces vaiſſeaux ſont deſtinés à éprouver l'action immédiate du feu, ils doivent être très-réfractaires : ils ſont expoſés à fondre par la cendre des matieres combuſtibles ; ſouvent les ſubſtances qu'ils contiennent ſervent encore de fondant à la ſubſtance terreuſe dont ils ſont fabriqués. Ces ſortes de vaiſſeaux ont différentes formes, & ont des noms diſtincts. Nous donnerons dans cet ouvrage un article ſur la meilleure maniere de conſtruire ces ſortes de vaſes.

La figure 1, planche 7, repréſente un creuſet triangulaire, tel qu'on les fait à Heſſe-Caſſel : ces ſortes de creuſets ſont les meilleurs qu'on connoiſſe à Paris.

La figure 2 repréſente un creuſet rond avec un petit bec pour couler la matiere quand elle eſt fondue. C'eſt la forme qu'on donne aux creu-

sets qu'on fait à Paris, dans la rue Mazarine. Ces creusets sont faits avec une argile très-fusible, & ne résistent point à de grands coups de feu : ils se fondent eux-mêmes.

La figure 3, représente un creuset qu'on nomme *tute*. Ces sortes de creusets se font à Hesse-Cassel : ils sont très-réfractaires, & résistent à la plus grande violence du feu. Ils ont une forme ronde qui finit en cône par le bas, avec une petite ouverture à la partie supérieure. Cette forme est très-avantageuse pour rassembler le métal dans les essais qu'on fait des mines.

La figure 4 représente une petite assiette de terre cuite qui sert à calciner des mines & des matieres métalliques. On nomme ce vaisseau *têt à rôtir*, ou *catin*. Ces sortes de vaisseaux doivent être larges & plats, fort unis, afin de pouvoir ramasser commodément les chaux métalliques ou les poudres qu'on met dedans.

La figure 5 représente une coupelle : c'est un petit creuset large & évasé, creusé à-peu-près en demi-sphere, & ayant la figure d'une coupe. Cette espece de creuset est fait avec des os de pieds de mouton calcinés, pulvérisés, passés au tamis de soie, & bien lavés. On pétrit cettte poudre avec de l'eau, & on forme les coupelles dans un moule.

QUATRIEME CLASSE.

Des vaisseaux polychrestes.

Les vaisseaux polychrestes sont ceux qui n'ont point d'usage particulier pour les opérations de Chymie, mais qui servent à plusieurs choses, tels que des verres, des bocaux, des bouteilles, des

entonnoirs

LIBRARY

2. Classe des Vaisseaux Circulatoires

Fig. 1.

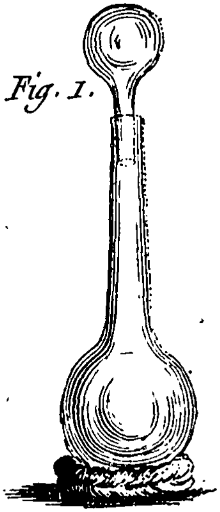
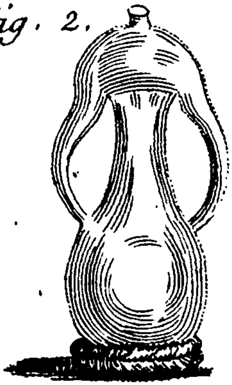
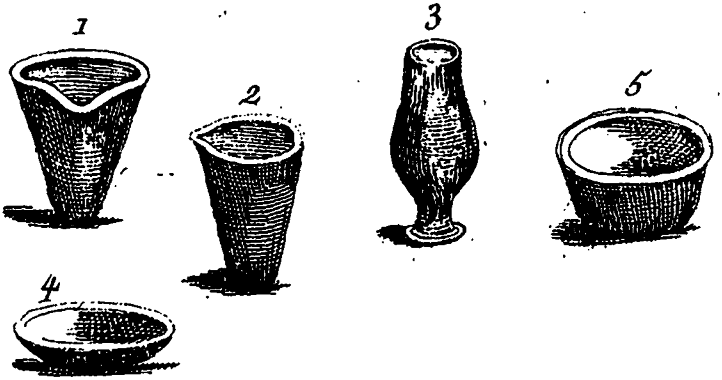


Fig. 2.



3e Classe des Vaisseaux pour la Fusion et pour la Vitrification



entonnoirs de verre, des caraffes, des mortiers de verre, &c. Il est inutile de faire la description de ces sortes de vaisseaux, ainsi que de les faire graver, parcequ'ils sont connus de ceux même qui ne s'occupent point de la Chymie.

Maniere de couper & de percer des ballons de verre & autres vaisseaux.

Les vaisseaux, sortant de la verrerie, ne sont point appropriés, & ne peuvent servir aux opérations. Les ballons ont le col trop long, & ne sont point percés; les becs des chapiteaux ne sont point ouverts, &c. Le chymiste est obligé d'arranger ces vaisseaux, & de les mettre en état de servir.

On parvient à couper le col des ballons de plusieurs manieres. 1°. A deux ou trois pouces au dessus de la naissance du col de ce vaisseau, on trace avec une pierre à fusil une ligne circulaire autour du col du ballon; & pour ne point tracer cette ligne au hasard, on colle avec de la colle forte un cuir mouillé & souple autour du col du ballon, à l'endroit où on veut le couper: ce cuir fait un point d'appui, & empêche que la pierre à fusil ne glisse, & ne fasse des traces de travers. Lorsque la premiere pellicule du verre est entamée, on passe dans la trace faite par la pierre à fusil une bonne lime à trois quarts, & on prend de préférence une lime d'Angleterre, parcequ'elles sont plus dures & meilleures. Il arrive souvent qu'après avoir fait agir la lime une seule fois autour de la trace, le col se détache de lui-même. S'il n'est pas coupé par cette seule opération, on continue de faire agir la lime jusqu'à ce

que le col soit coupé. Ce moyen de couper le col des ballons est un des meilleurs & des plus sûrs.

2°. Après qu'on a tracé avec la pierre à fusil & la lime une ligne circulaire autour du col du ballon, on enduit légérement de térébenthine une meche de coton qu'on applique sur la trace, & avec une lumiere on enflamme la térébenthine : pendant qu'elle brûle, on tourne le ballon pour la faire brûler également : lorsque toute la térébenthine est brûlée, on met avec le bout du doigt une goutte d'eau ; elle fait détacher aussi-tôt le col du ballon à l'endroit tracé, mais il arrive souvent que le col se casse à côté ; il faut un peu d'adresse & d'habitude pour couper les cols de ballons par ce procédé.

3°. Quelques personnes proposent d'appliquer sur le col du ballon, après l'avoir tracé avec la pierre à fusil & la lime, un croissant de fer qu'on a fait rougir auparavant : on met avec le bout du doigt une goutte d'eau sur l'endroit chauffé, si le fer rouge ne suffit pas pour faire tomber le col : ce moyen réussit encore assez bien ; mais il a quelquefois l'inconvenient de faire fendre le col restant au ballon.

4°. On coupe encore le col des ballons avec une petite roue de cuivre garnie d'émeri & d'huile ; on la fait tourner par une grande roue perpendiculairement dans le sens des meules de coutèliers : on présente le col du ballon à l'endroit où on veut le couper : on le coupe très-proprement par ce moyen, & le ballon est moins exposé à être cassé. Il y a, à Paris plusieurs flaconniers qui coupent ainsi les cols des gros ballons pour une somme modique. Après qu'on a coupé

le col des ballons par les autres procédés dont nous venons de parler, il convient de passer une lime sur les bords, & de les frotter légérement pour ôter ler vives arêtes, afin de ne point se couper les mains en les passant autour du col de ces vaisseaux.

On coupe de la maniere que nous venons de dire, les matras pour en faire des ballons, le bout des becs des chapiteaux, &c.

Il m'est arrivé plusieurs fois de couper en même temps les cols de vingt-quatre gros matras, par le moyen d'une scie, avec de l'eau & du grès, comme on scie de la pierre. J'arrangeois, par le moyen d'une corde tendue, les ballons les uns à côté des autres. Je faisois répondre perpendiculairement à la corde l'endroit où je voulois couper le col de chaque matras : je mettois les globes de matras alternativement, l'un à droite, & l'autre à gauche, afin d'occuper moins d'étendue ; lorsque les matras étoient ainsi disposés, je remplissois les espaces vuides avec du plâtre gâché, afin que les matras fussent bien assujettis ; alors je posois sur le plâtre, & à l'endroit désigné, une scie légere, semblable à celles qui servent à scier de la pierre avec de l'eau & du grès égrugé : je sciai les vingt-quatre matras à la fois. Ce moyen est expéditif pour couper beaucoup de vaisseaux à la fois, & il m'a très-bien réussi.

Lorsqu'on veut percer un ballon, & y pratiquer un petit trou, on commence par choisir au milieu du ventre du ballon une petite bulle bien ronde. Le verre, dans ces bulles, est feuilleté, & forme au moins deux couches l'une sur l'autre : l'entre deux est vuide : lorsqu'on a choisi la bulle de la grandeur & de la rondeur convenable, on

frotte dessus avec la pointe d'un burin trempé bien sec ; le verre s'égrene, & on a bientôt entamé & égrené la premiere pellicule du verre : elle forme une petite profondeur qui retient l'outil ; & l'empêche de glisser: on fait la même opération avec la pointe du burin sur la seconde pellicule du verre qui se présente. Avec un peu d'adresse, on parvient à percer le ballon : alors, avec la pointe d'une petite lime ronde, on arrondit le trou, & on l'élargit autant que l'on veut ; mais il faut avoir la plus grande attention de ne jamais forcer la lime à entrer : si on la serroit dans le trou : elle feroit éclater le ballon.

Les cornues de grès tubulées sont ordinairement si mal percées, qu'il est impossible de boucher exactement cette ouverture que les ouvriers ont formée en fabriquant ces sortes de vaisseaux ; il vaut mieux prendre des cornues non tubulées, & les percer soi-même. On y parvient facilement par le procédé suivant.

On s'assied sur une chaise, & on pose sur ses genoux une cornue de grès avec un poinçon d'acier trempé & un petit marteau, on frape circulairement à l'endroit où l'on veut percer la cornue : on continue ainsi de même jusqu'à ce qu'il y ait une petite ouverture à jour : on arrondit & on agrandit le trou en y passant une lime ronde ; alors on prend un bouchon de cristal dont l'extrémité puisse entrer dans cette ouverture : on tourne ce bouchon avec de l'eau & du sablon dans l'ouverture qu'on a pratiquée à la cornue, afin de les user l'un sur l'autre. On peut, si l'on veut, avec de l'huile & de l'émeri, polir le bouchon & la tubulure de la cornue, en les frottant l'un dans l'autre avec de ce mélange. Cette maniere de tubu-

ler les cornues de grès eſt préférable à toute autre qu'on voudroit employer.

Il y a dans Paris pluſieurs boucheurs de flacons, qui percent les vaiſſeaux de verre & les cornues de grès : ils ſe ſervent pour cela d'une broche creuſe qui tourne par le moyen d'une roue : la piece coupée entre dans la broche qui produit l'effet d'un emporte-piece. Ce moyen réuſſit à merveille, l'orſqu'on a beſoin d'une ouverture de pluſieurs lignes de diametre : mais lorſque les trous ne doivent être que de grandeur à recevoir l'introduction d'une épingle, les ouvriers ſont ſujets à faire éclater les vaiſſeaux de verre. Les vaiſſeaux de grès réſiſtent mieux à l'effort de cette eſpece de foret, & ne ſont point ſujets à s'éclater.

DES LUTS.

On facilite le ſuccès de beaucoup d'operations de chymie, à l'aide de differents mélanges qu'on nomme *luts*. Il y a des luts qu'on applique au corps des vaiſſeaux qui reçoivent l'action immédiate du feu, afin de les garantir de la fuſion ou des fractures que le feu pourroit leur occaſionner. Ces ſortes de luts doivent être peu ou point fuſibles au grand feu. Il y a d'autres luts qui ſont deſtinés à boucher les eſpaces que laiſſent entre leurs cols des vaiſſeaux qu'on joint enſemble, afin d'empêcher la ſortie des vapeurs qui s'élevent pendant les diſtillations. Les luts propres à ce dernier uſage ſont de différentes eſpeces, & doivent être de nature à réſiſter à l'action des vapeurs, ſans ſe diſſoudre & ſans ſe délayer par ces mêmes vapeurs.

Lut propre à luter les cornues de verre & de grès qui doivent ſupporter un grand feu.

On mêle enſemble deux livres de terre à four, autant de ſablon blanc, une livre d'argile bleue un peu fuſible, & environ une once de bourre. On délaie ces matieres dans une ſuffiſante quantité d'eau pour former une pâte molle qui s'attache facilement aux mains. Il eſt eſſentiel de pétrir ce mélange long-temps, juſqu'à ce que la bourre ſoit parfaitement délayée & bien mêlée; ce qui eſt long & difficile: alors le lut eſt fait.

Lorſqu'on veut appliquer ce lut ſur une cor-

nue, on prend dans une main une certaine quantité de ce mélange, & de l'autre on tient la cornue par le col : on pose ce lut sur la cornue, & on l'étend le plus également qu'il est possible. On observe qu'il y en ait sur la cornue une épaisseur de cinq à six lignes : alors on fait entrer dans le col de cette cornue un bâton fiché dans une table, & on laisse le lut se sécher à l'air. Lorsqu'il est sec, on ôte avec un couteau une partie du lut, pour n'en laisser qu'une épaisseur de trois ou quatre lignes par-tout : on arrange de même le lut autour des ballons, des matras, des cornues de grès, &c.

Le lut dont nous parlons est un peu fusible au grand feu, & il est nécessaire qu'il le soit un peu; sans cela il se gerceroit en cuisant, & se détacheroit par écailles. Lorsqu'on présume que le degré de feu qu'il doit supporter sera incapable de lui occasionner quelques degrés de fusion, on augmente sa fusibilité, en ajoutant dans le mélange une once ou deux de litharge, ou de *minium* ou bien on se contente d'appliquer l'une ou l'autre substance à la surface du lut avec un pinceau : pour cela, on broie avec de l'eau ou avec de l'huile de lin, la litharge ou le *minium*, afin de former une pâte liquide : on applique par-dessus le lut de cette pâte liquide, par le moyen d'un pinceau, & on laisse sécher à l'air cet enduit.

On applique encore le lut aux vaisseaux de la maniere suivante. On délaie dans de l'eau le lut terreux dont nous avons parlé, pour former une bouillie un peu claire : on plonge une cornue dans cette bouillie : il s'applique à sa surface une couche de lut. On tourne en tous sens le vaisseau au dessus d'un réchaud de feu, afin de faire dissiper

l'humidité, & que le lut ne se rassemble pas à une seule place. Lorsqu'il est bien sec, on plonge de même la cornue dans le lut réduit en bouillie : on fait pareillement sécher cette seconde couche : on continue ainsi de suite jusqu'à ce qu'il y en ait d'appliqué de l'épaisseur qu'on desire. Quand le lut est parfaitement sec, on ôte avec un couteau les endroits trop épais : on raccommode les gercures, s'il s'en trouve, avec un pinceau plongé dans le même lut, qu'on passe à plusieurs reprises, jusqu'à ce qu'elles soient bien fermées. L'une & l'autre maniere de luter les cornues sont également bonnes.

Lut pour luter les jointures des vaisseaux.

Le lut le plus simple pour luter les jointures des vaisseaux, est d'appliquer dessus, de la vessie bien mouillée, & de l'assujettir avec du fil. L'eau délaie, de la surface interieure de la vessie, une matiere mucilagineuse qui se colle très bien au verre, & qui y adhere beaucoup en séchant. Ce lut suffit pour empêcher la dissipation des liqueurs aqueuses : & même des vapeurs spiritueuses & inflammables ; mais il n'est point en état de résister aux vapeurs salines, acides ou alkalines volatiles.

La colle d'amidon ou de farine cuite avec de l'eau, étendue sur des bandes de papier, & appliquée sur les jointures des vaisseaux, forme encore un fort bon lut pour les usages dont nous venons de parler : mais il est de même incapable de résister à l'action des vapeurs des acides minéraux.

Lut de chaux & de blanc d'œufs.

On met dans une écuelle de grès deux ou trois blancs d'œufs, avec à-peu-près autant d'eau : on fouette ce mélange avec la main pour délayer les blancs d'œufs : on ajoute une suffisante quantité de chaux éteinte à l'air, & passée au tamis de soie, pour former une pâte liquide : on met avec les doigts de ce lut sur des bandes de linge étendues sur une planche ou sur une table, & on en garnit les deux côtés du linge : on applique ces bandes de toile sur les jointures des vaisseaux : on met successivement plusieurs bandes l'une sur l'autre, & on les assujettit avec de la ficelle.

Il faut employer ce lut aussi-tôt qu'il vient d'être fait, parcequ'il se grumele & se durcit promptement comme du plâtre qui vient d'être gâché : lorsqu'il s'est ainsi grumelé, il ne peut ni coller ni s'appliquer exactement.

On fait avec du fromage blanc, qu'on nomme à Paris *fromage à la pie*, & de la chaux éteinte à l'air, un lut peu différent de celui dont nous venons de parler, & qui est au aussi bon. On prend la quantité que l'on veut de ce fromage : on le délaie dans une suffisante quantité d'eau pour former une sorte de bouillie que l'on exprime au travers d'un linge : on ajoute à cette liqueur de la chaux éteinte à l'air, pour former une pâte semblable à la précédente, & on l'emploie étendue sur des bandes de linge, comme nous l'avons dit pour le lut de chaux & deblanc d'œufs.

Lut d'âne.

Le lut qu'on nomme *lut d'âne* ne differe du lut

de chaux & de blanc d'œufs qu'en ce qu'on emploie de la colle forte au lieu d'eau · ainsi, pour composer ce lut, on fait dissoudre dans de l'eau bouillante un peu de colle forte, & on observe que cette dissolution soit liquide, & ne puisse que s'épaissir, sans se figer en gelée par le refroidissement : on mêle cette colle avec autant de blanc d'œufs en volume ou en poids : on bat avec une main ces deux substances ; & on ajoute une suffisante quantité de chaux éteinte à l'air & passée au tamis de soie : on forme du tout une pâte liquide : on emploie ce lut étendu sur des bandes de linge, comme nous l'avons dit pour les luts précédents. Le lut d'âne sert à raccommoder les vaisseaux cassés, & à tenir unies ensemble les pieces qui en auroient été séparées. Ce lut a une très-grande ténacité ; néanmoins les vaisseaux qui en sont racommodés ne peuvent plus servir à contenir des choses liquides : les liqueurs s'insinuent toujours entre les joints, coulent & détachent ce lut au bout d'un certain temps ; mais comme ce lut est fort tenace, les vaisseaux qui en sont raccommodés peuvent très-bien contenir des substances seches.

Les différents luts dont nous venons de parler, sont très-bons & très-tenaces ; mais ils sont incapables de résister à l'action des vapeurs acides : ils sont détruits en peu d'instants : ils sont également trop poreux pour retenir complétement les vapeurs de l'alkali volatil ; il faut employer du lut gras lorsqu'on a affaire à de semblables vapeurs, sur lequel les acides n'ont que peu ou point d'action.

Lut gras.

On prend la quantité qu'on veut d'une bonne argile grise ou bleue, pourvu qu'elle ne contienne point de terre calcaire: on la lave, comme nous le disons à l'article de la fayence & de la porcelaine: on la fait secher: on la réduit en poudre fine qu'on passe au travers d'un tamis de soie: alors on met dans un mortier de fer ce que l'on veut de cette argile: on ajoute une suffisante quantité d'huile de lin cuite: on pile fortement ce mélange, & long-temps, jusqu'à ce qu'il soit exact, & qu'il forme une pâte un peu solide qui n'adhere point aux mains: c'est ce que l'on nomme *lut gras*. Ce lut est excellent pour luter les joints des vaisseaux dans lesquels on distille les acides minéraux: les vapeurs de ces acides n'ont presque point d'action sur lui, & il résiste ordinairement plus de temps qu'il n'en faut pour achever ces sortes de distillations. Ce lut a l'avantage précieux de ne jamais se secher au point de durcir assez pour mettre les vaisseaux en danger d'être cassés lorsqu'on vient à les déluter. Il est également propre & même meilleur que tout autre lut, pour retenir les vapeurs de l'alkali volatil. Le lut de vitrier qui est fait avec de la craie en poudre & de l'huile de lin, est également bon pour les distillations d'alkali volatil; mais il a l'inconvénient de se dessécher & de durcir pendant les opérations, au point qu'il est presque impossible de déluter les vaisseaux sans les casser.

On peut faire d'avance beaucoup de lut gras, & en avoir en provision: celui qui est fait depuis une année, est plus liant & vaut mieux; mais il

faut le conserver à la cave dans un pot de grès qu'on bouche avec un couvercle. Lorsqu'il est devenu trop sec, on le ramollit en le pilant dans un mortier de fer, & y ajoutant une dose convenable d'huile de lin cuite. Le lut qui a servi à une opération peut resservir à une autre; cependant c'est lorsqu'il ne s'est point brûlé pendant la distillation : il peut resservir ainsi de suite un grand nombre de fois; il n'en devient que plus liant & plus tenace. On bonifie même le nouveau lut gras en le mêlant avec du vieux lut sec, ou non sec, pourvu qu'il n'ait point été brûlé. Voici le moyen de faire de l'huile de lin cuite, qui sert à faire ce lut.

Huile de lin cuite.

On met, dans une bassine de cuivre ou dans une marmite de fer propre, quatre livres d'huile de lin ordinaire avec six onces de litharge réduite en poudre fine & passée au tamis de soie : on place le vaisseau sur un fourneau, & on le chauffe assez pour que l'huile de lin puisse dissoudre la litharge. On agite sans discontinuer ce mélange avec une spatule de bois, jusqu'à ce que la litharge soit entiérement dissoute : alors on ôte le vaisseau du feu : on le laisse un peu refroidir, & on conserve dans une cruche bien bouchée avec un bouchon de liege, l'huile qu'il contient; c'est ce que l'on nomme *huile de lin cuite* qui sert à faire le lut gras dont nous venons de parler.

REMARQUES.

L'huile de lin cuite est connue des peintres sous le nom d'*huile siccative*. Les épiciers marchands de couleurs vendent cette huile préparée comme

nous venons de le dire ; toute la différence est que la leur est blanche, au lieu que celle qui est faite comme il vient d'être dit, est d'un brun foncé : cela est absolument indifférent pour former le lut gras ; mais il n'en est pas de même pour l'usage qu'en font les peintres, pour qui cette huile est préparée : il faut qu'elle n'ait point de couleur : on peut, en la préparant, l'obtenir de même sans couleur ; il suffit pour cela d'ajouter de l'eau dans le vaisseau pendant la cuite de l'huile, de même qu'on le fait pour la cuite de certains emplâtres. Voyez-en les raisons dans mes *Eléments de Pharmacie*, à l'article des emplâtres dans la composition desquels on fait entrer les préparations de plomb.

Quelques chymistes rejettent l'huile de lin cuite, & lui préferent du vernis commun de succin pour former le lut gras. Ces raisons de préférence paroissent uniquement fondées sur ce que l'huile de lin cuite est trop simple & trop facile à se procurer, au lieu que le vernis de succin est plus dispendieux & plus embarrassant à avoir. On est souvent obligé de le préparer soi-même, n'en trouvant point de fait dans le commerce, parcequ'il n'est d'aucun usage dans les arts. Je vais rapporter la recette de ce vernis commun de succin ; mais je puis assurer d'avance qu'il n'est pas meilleur que l'huile de lin cuite dont nous venons de parler. J'ai fait sur cet objet toutes les expériences de comparaison nécessaires.

Vernis de succin qu'on peut employer en place d'huile de lin cuite pour former le lut gras.

On met dans une marmite de fer la quantité

qu'on veut de ſuccin réduit en poudre groſſiere. On place la marmite ſur un feu capable de liquéfier le ſuccin : on l'agite dans les commencements avec une ſpatule de bois, afin d'échauffer & de fondre enſemble la totalité du ſuccin. Lorſque le ſuccin eſt parfaitement liquéfié, on ôte la marmite du feu, on la laiſſe refroidir avec ce qu'elle contient.

Alors on met dans une autre marmite de fer deux livres de ſuccin préparé comme nous venons de le dire; avec trois livres d'huile de lin ordinaire : on fait fondre le ſuccin à une douce chaleur; auſſi-tôt qu'il eſt fondu, il ſe diſſout dans l'huile, & le vernis eſt fait. On le tire du feu, lorſqu'il eſt ſuffiſamment refroidi, & on le conſerve dans une bouteille. On en fait uſage en place d'huile de lin cuite, comme nous l'avons dit.

Le ſuccin, dans ſon état naturel, ne peut ſe diſſoudre dans l'huile de lin; mais lorſqu'il a été liquéfié, il eſt changé de nature, & ſe diſſout très-bien. Cette liquéfaction fait diſſiper un peu de phlegme, un peu d'huile fluide & du ſel volatil. On peut, ſi l'on veut, faire cette opération dans une cornue, & y adapter un ballon; alors on recueille les produits dont nous parlons.

Le ſuccin eſt une ſubſtance inflammable, il arrive ſouvent qu'il s'enflamme pendant ſa liquéfaction : cet inconvénient n'apporte aucun préjudice à la préparation du vernis, mais il eſt important d'arrêter promptement l'inflammation : il convient d'avoir à ſa main un couvercle de tôle, & de l'appliquer ſur la marmite auſſi-tôt que le ſuccin ou le vernis s'enflamme, afin d'étouffer la flamme.

Cire molle.

On fait fondre ensemble une livre de cire jaune & deux onces de térébenthine. Lorsque ce mélange est fondu, on le retire du feu; on le manie entre les mains pour lui faire prendre un peu de ténacité, & pour qu'il ne soit pas cassant.

La cire molle sert à boucher le petit trou des ballons pendant la distillation des liqueurs acides ou alkalines volatiles : elle ne peut servir aux distillations des liqueurs spiritueuses, parcequ'elle seroit dissoute. On fait encore des bouchons avec de la cire molle, pour boucher des bouteilles qui contiennent des liqueurs acides.

TEINTURE DE TOURNESOL.

On prend une once de tournesol en pain : on le réduit en poudre grossiere : on le met dans un poëlon d'argent avec environ dix ou douze onces d'eau pure : on fait bouillir ce mélange seulement un instant : on filtre la liqueur au travers d'un papier joseph, & on la conserve dans une bouteille qu'on a soin de tenir bouchée. C'est ce que l'on nomme teinture de tournesol.

La teinture de tournesol a la propriété de rougir avec tous les acides, & de faire connoître leur présence : lorsqu'on veut en faire usage, on en met quelques gouttes dans un verre avec plus ou moins d'eau, afin de lui donner l'intensité de couleur convenable.

On doit ne préparer cette teinture qu'avec du tournesol en pain, & non avec du tournesol en

drapeau. Le tournesol en pain est commun dans le commerce, il est en petits morceaux à-peu-près quarrés & de couleur bleue violette.

LABORATOIRE DE CHYMIE.

J'AI pensé que quelques détails sur un laboratoire de Chymie, & sur les instruments dont il doit être garni, pourroient faire plaisir aux amateurs qui voudroient, soit en province, soit à Paris, monter un laboratoire propre aux opérations de cette science. Ces détails leur épargneront l'embarras des recherches pour découvrir la classe d'ouvriers qui préparent ces différents instruments. J'ai pensé encore qu'il seroit plus commode de réunir dans des articles séparés ce que l'on trouve chez le même artiste ou chez le même marchand. Je joindrai à ces détails une courte notice sur l'usage de outils ou des instruments, afin que celui qui veut se former un laboratoire, puisse voir d'un coup d'œil si l'instrument dont on parle peut être utile au genre de travaux qu'il veut entreprendre.

On proportionne la grandeur d'un laboratoire aux opérations qu'on se propose de faire. Si on le destine à des expériences de recherches, comme nous le supposons, il suffit d'avoir un emplacement de douze ou quinze pieds de long sur à-peu-près autant de large. Il est plus avantageux de le faire au-dessus du rez-de-chaussée, parceque les rez-de-chaussée sont ordinairement humides, les outils de fer s'y rouillent, les sels qu'on

veut

veut conserver sont plus sujets à tomber en *deliquium*., & les étiquettes sont exposées à se décoller & à s'effacer.

Il faut encore, autant qu'on le peut, que l'emplacement qu'on a choisi, soit bien éclairé. Cet objet est même important. Il y a un grand nombre de phénomènes peu sensibles qui se passent dans beaucoup d'opérations, qui échapperoient à la vue, si l'on faisoit ces opérations dans un laboratoire mal éclairé. La lumiere des bougies, même multipliées, ne remplace pas avec le même avantage la lumiere naturelle.

Lorsqu'on s'est arrêté à l'emplacement du laboratoire, on fait construire par un maçon un manteau de cheminée en hotte de dix ou douze pieds de long, & de trois pieds & demi ou de quatre pieds de profondeur dans œuvre : on tient le manteau élevé à une hauteur de cinq ou six pieds, afin de pouvoir passer librement dessous : cependant plus cette partie de la cheminée sera basse, moins la cheminée sera sujette à fumer ; mais pour ne pas être gêné, il est difficile de lui donner moins d'élévation, que celle de la hauteur d'un homme de taille ordinaire.

On fait arranger sur cette cheminée un soufflet à deux vents, en observant de mettre la branloire à la main gauche. On peut voir la disposition de ce soufflet, ainsi que des tuyaux pour la conduite de l'air, *planche* 4.

Sur le manteau de cette cheminée on fait pratiquer par un menuisier plusieurs tablettes pour retirer des ballons, des matras, & autres vaisseaux en état de servir aux opérations. On garnit de même le pourtour du laboratoire de tablettes

pour retirer des bouteilles, des flacons, & les produits des opérations.

Sous cette cheminée on fait construire une forge en briques, & quelques fourneaux aussi en briques, à demeure si on le juge à propos. Dans l'étendue de la place restante sous cette cheminée, on fait construire en briques une paillasse élevée d'environ un pied huit à neuf pouces du plancher du laboratoire, & de dix-huit à vingt pouces de largeur. Pour construire cette paillasse, on éleve plusieurs jambages en briques de distance en distance, sur lesquels on pose plusieurs barres de fer pour supporter une rangée de briques scellées en plâtre : on forme une aire qu'on peut faire carreler, si l'on veut, pour plus de propreté. On garnit l'extérieur de cette paillasse d'une bande de fer plate, scellée par les deux bouts dans la muraille ; & pour l'empêcher de baguer dans le milieu, on l'assujettit avec quelques petits tirants de fer, scellés d'espace en espace dans la muraille, & qui traversent dans l'épaisseur de cette paillasse. Le dessous de cette paillasse sert à retirer des briques, de la terre à four, un panier de charbon, & autres commodités qu'il convient d'avoir à la main dans un laboratoire : le dessus de cette paillasse sert à poser les fourneaux portatifs, qui se trouvent, au moyen de cette disposition, à une hauteur commode pour le service.

Vaisseaux de verre & de cristal qu'on trouve chez presque tous les Faïenciers.

Il convient d'avoir dans un laboratoire de Chymie une provision de bouteilles de verre blanc,

de différentes grandeurs & à col traversé ; des flacons de cristal aussi de différentes capacités, bouchés avec des bouchons de cristal, & usés à l'émeri, également à col renversé. Ces vaisseaux servent à contenir les acides minéraux, les sels, les produits des opérations, &c.

Des matras de différentes grandeurs, à col long ; & d'autres à col large : on fait des ballons avec ces derniers en coupant leurs cols. Il est bon d'avoir des matras à culs plats pour la calcination du mercure, & d'autres substances qu'on voudroit faire calciner proprement.

Une provision de bocaux de verre blanc pour contenir des poudres & d'autres matieres seches, qu'on ne peut mettre dans des bouteilles ordinaires à cause de leur ouverture étroite.

Plusieurs gros ballons de verre vert ; à l'égard de ceux de verre blanc, on les fait soi-même, comme nous venons de le dire, en coupant le col des gros matras.

Des ballons tubulés pour la distillation des sels volatils, & d'autres ballons percés de plusieurs ouvertures.

Plusieurs capsules & petits seaux de verre blanc pour les évaporations & les cristalisations des sels.

Plusieurs entonnoirs de verre de différentes grandeurs, pour filtrer les liqueurs, & pour introduire ces mêmes liqueurs d'un vase dans un autre : on en trouve depuis la contenance de deux pintes jusqu'à deux onces de liqueur. Il faut que ces entonnoirs soient en cônes réguliers ; lorsqu'ils s'élargissent en cloches, ils sont très-incommodes pour filtrer : il est bien rare que les fil-

tres de papier qu'on met devant ne crevent pas pendant la filtration.

Quelques ſpatules de verre pour remuer les ſels métalliques, les ſpatules de métal étant attaquées par les acides.

Il eſt bon d'avoir une proviſion de verres blancs unis & coniques, ſemblables à ceux des cabarets, pour faire une infinité d'expériences. La forme conique eſt néceſſaire, afin que les précipités, lorſqu'il s'en forme, deviennent plus ſenſibles en ſe ramaſſant dans un petit eſpace.

Pluſieurs grands verres, ſemblables à ceux dont ſe ſervent les émailleurs : ils ont la forme des précédents ; mais il y en a qui tiennent pluſieurs pintes. Ces vaiſſeaux ſont très-commodes pour faire des précipitations & des lavages de précipités. Ces verres ont une couleur verte ; les faïenciers ne ſont pas encore dans l'uſage d'en faire faire en verre blanc, quoiqu'ils ſoient plus commodes.

Une proviſion de cornues de verre blanc. On en trouve de toutes grandeurs, qui tiennent depuis douze pintes juſqu'à deux onces de liqueur. Il convient de choiſir les cornues d'une belle forme ; celles dont la panſe fait bien la poire, & qui ont leur voûte en cône : on doit rejeter celles qui ne ſont pas d'une égale épaiſſeur, qui ont des pontis ou des nœuds ; ces nœuds ſont des parties de matière mal vitrifiées & recouvertes d'une pellicule de verre. La moindre dilatation occaſionne dans ces endroits la fracture des vaiſſeaux. Il eſt bon d'avoir auſſi des cornues de criſtal tubulées & bouchées avec des bouchons de criſtal uſés à l'émeri.

Quelques récipients à huile eſſentielle. Il faut

observer que le tuyau en *S* ne s'éleve qu'à deux ou trois pouces au-dessous de l'orifice du vaisseau ; s'il s'élevoit à la même hauteur, la liqueur ne pourroit point couler par le tuyau, & ce vaisseau seroit inutile.

Plusieurs alambics de verre de deux pieces, & d'autres d'une seule piece, avec la tubule bouchée d'un bouchon de cristal.

Quelques mortiers de verre ou de cristal, avec leurs pilons de même matiere.

Un certain nombre d'assiettes de faïence ou de porcelaine.

Quelques vases à pese-liqueurs, & quelques pese-liqueurs pour reconnoître les degrés de saiure des acides & des alkalis.

Je passe ici sous silence tous les vaisseaux alchymiques, tels que les pélicans, les vaisseaux gémeaux, les enfers, &c. Ces vaisseaux sont absolument inutiles. On peut avec ceux dont nous parlons, faire plus commodément & plus surement toutes les opérations de la Chymie.

Vaisseaux de grès & de terre qu'on touve chez plusieurs marchands potiers de terre.

On trouve chez plusieurs marchands potiers de terre à Paris, mais qui ne sont point fabriquants, les différents vaisseaux de grès & de terre dont on a besoin. Savoir :

Des cornues de grès de différentes grandeurs. Ces vaisseaux sont très-commodes pour les distillations où l'on doit appliquer un grand degré de chaleur, en ce qu'ils n'éprouvent que peu ou point d'altération de la part du feu. Il est important de ne point mouiller & laver les vaisseaux

de grès qui doivent être exposés au grand feu : lorsqu'ils ont été mouillés, ils décrépitent, se réduisent en poudre, & produisent des explosions très-bruyantes ; ce qui n'arrive pas lorsqu'ils sont neufs, conservés dans un endroit sec, & qu'ils n'ont jamais été mouillés. On doit éviter d'employer par rapport à cela des cornues de grès pour la distillation des substances liquides ; il faut préférer des cornues de verre.

Des cucurbites de grès de différentes grandeurs ; pour la distillation du vinaigre & d'autres matieres salines : on adapte ordinairement sur ces cucurbites des chapiteaux de verre.

Des terrines de grès pour la cristallisation des sels, & pour les évaporations des dissolutions métalliques. On fait aussi des capsules de grès qui servent aux mêmes usages pour des opérations plus en petit. Il y a de ces sortes de vaisseaux en grès, qui tiennent depuis vingt-quatre pintes jusqu'à un poisson. On doit choisir ces vaisseaux bien cuits : ils ont une couleur très-bise. Ceux qui sont blancs ou jaunâtres sont d'un grès mal cuit : ils sont poreux, & leur service n'est pas également bon.

Il convient d'avoir dans un laboratoire quelques cruches de grès, pour contenir de l'huile d'olive, de l'huile de lin cuite, & certains sels en provision.

Quoique les terrines de terre vernissées soient d'un mauvais service, il est bon d'en avoir en provision : elles servent à contenir du sable & à former des bains de sable : elles sont bonnes pour faire certaines calcinations qui n'ont pas besoin d'un grand feu, & pour lesquelles le vernis de plomb, qui recouvre leur intérieur, est indifférent.

Quelques aſſiettes & plats de terre verniſſés, de diametre à entrer dans les fourneaux. Ces vaiſſeaux ſe mettent ſous les cornues de grès, afin d'en préſerver le fond de l'action immédiate du feu. On a ſeulement attention que ces aſſiettes & plats ne rempliſſent pas tout le diametre du fourneau : il doit reſter autour un eſpace d'un bon pouce pour la circulation libre de la chaleur & de la flamme.

On fait des vaiſſeaux de terre non verniſſés, qui ont la forme de pots de chambre ſans anſe, qu'on nomme *camions*. Ces vaiſſeaux ne réſiſtent pas à une grande action du feu ; mais ils ſont très-commodes pour des calcinations moyennes qu'on veut faire en certaine quantité à la fois : ils ſont plus larges & moins poreux que les creuſets ordinaires, & on les préfére pour cette raiſon dans nombre d'occaſions.

Fourneaux & creuſets qu'on trouve chez les fournaliſtes.

Pluſieurs potiers de terre à Paris fabriquent des fourneaux, des creuſets, des moufles & des capſules de terre cuite : on nomme ces dernieres *catins*, ou *têts à rôtir*, & les fournaliſtes leur donnent improprement le nom de *coupelles*. On peut ſe procurer chez ces ſortes d'ouvriers.

1°. Quelques fourneaux de réverbere de différentes grandeurs, & compoſés du nombre de pieces que nous avons indiquées en donnant la deſcription de ce fourneau, *planche* 2.

2°. Un fourneau de coupelle avec des trous dans l'intérieur à la naiſſance de la porte, & à la

partie antérieure, pour recevoir deux barres de fer qui servent à supporter la moufle.

3°. Une tour quarrée creuse sans fond, devant servir de fourneau des fondeurs : on enfonce cette espece de fourneau dans une maçonnerie de briques, comme nous l'avons dit en faisant la description de ce fourneau.

4°. Un ou plusieurs couvercles de terre cuite, pour couvrir le fourneau des fondeurs.

5°. Un demi-cercle de terre cuite, pour mettre devant la tuyere de la forge : on se procure par ce moyen un fourneau à fondre devant la tuyere du soufflet, quoique cette maniere de fondre soit sujette à percer les creusets & à les fondre à l'endroit où darde le vent du soufflet. Il y a cependant des cas où cet appareil est utile ; c'est principalement lorsqu'il faut appliquer un fort coup de feu, mais de peu de durée.

6°. Le fourneau de M. Macquer, dont nous avons donné la description, *planche* 1, *figure* 1, & 2. On le fait de plusieurs pieces qu'on surmonte les unes sur les autres, jusqu'à la hauteur de quinze ou dix-huit pieds. Ou celui dont j'ai donné la description, *figure* 4, *même planche*.

7°. Des creusets de différentes grandeurs. On en fait de la contenance de vingt-quatre livres jusqu'à un gros de substance. Les grands creusets de terre à Paris sont à bon marché ; on peut pour cette raison les employer : à l'égard des petits creusets, ceux de Hesse méritent la préférence. On en trouve chez les fournalistes ; mais plusieurs clincaillers, vis-à-vis le palais marchand, en font venir d'Allemagne, & sont mieux assortis.

8°. Des couvercles ronds & triangulaires pour

les creusets. On ne trouve point à Paris de couvercles de la même terre que les creusets d'Allemagne. Les marchands qui font venir les creusets de Hesse, ne font point venir des couvercles.

9°. Des capsules de terre cuite pour les calcinations & autres torréfactions. Il convient d'en avoir une bonne provision, & de différentes grandeurs. Les capsules de nos fournalistes sont ordinairement très-mal faites, & mal unies dans leur intérieur. Il vaut mieux faire soi-même ces sortes de vaisseaux dans des moules de bois, avec de bons mélanges de terre, dont nous parlons dans cet ouvrage à l'article des *fourneaux & creusets*.

10°. Des aludels : ceux des fournalistes sont fort mal faits ; il vaut encore mieux les faire soi-même avec des camions. On fait scier le fond des camions, & on les surmonte les uns sur les autres. On observe que le fond du dernier ne soit percé que d'un petit trou dans son milieu. Les aludels ne servent que dans les laboratoires des démonstrateurs, pour donner un exemple de la sublimation du soufre. Cet appareil n'est point nécessaire dans un autre laboratoire, si ce n'est pour les fleurs d'antimoine, dont nous parlons à son article, page 336, second volume.

11°. Des moufles : il vaut mieux les faire soi-même encore avec un bon mélange de terre, par le procédé simple que nous indiquons à l'article des *fourneaux & creusets*.

12°. Des petits ronds de terre cuite, qu'on nomme *fromages*, à cause de leur forme, pour mettre sous les creusets, afin de les garantir du courant d'air, à quoi ils seroient exposés s'ils étoient placés immédiatement sur la grille du

fourneau ; mais un morceau de brique remplît la même indication.

13°. Enfin une provision de briques de relais, de la terre à four, afin de pouvoir, suivant les circonstances, construire soi-même un fourneau amovible.

Vaisseaux de cuivre que fabriquent les chaudronniers.

Quelques bassines de cuivre rouge ou jaune. Celles d'argent sont préférables, & très-commodes pour les évaporations de beaucoup de liqueurs salines. Les bassines de cuivre ne peuvent absolument point servir à cet usage : néanmoins il est difficile de s'en passer dans un laboratoire, quand ce ne seroit que pour faire chauffer de l'eau.

Un grand alambic de cuivre étamé, pour la distillation des plantes dont on veut tirer l'huile essentielle, avec un serpentin d'étain, plongé dans une cuve de cuivre. Le serpentin d'étain est de la compétence du potier d'étain : c'est aussi lui qui le soude dans la cuve de cuivre.

Un petit alambic de cuivre, avec un bain-marie & la chapelle d'étain, & un petit serpentin d'étain, plongé dans une cuve de cuivre. Il faut, pour la construction de cet alambic, le concours du chaudronnier pour les pieces de cuivre, & celui du potier d'étain pour les pieces d'étain. C'est le potier d'étain qui monte toutes les pieces, & qui acheve l'alambic. Il est bien important de recommander à l'un & à l'autre ouvrier de faire ces pieces très minces ; car ils ont le plus grand intérêt à les faire pesantes & massives, & il est même difficile d'éviter cette méprise de leur part. On trouvera dans mes *Eléments de Phar-*

macie tous les détails convenables pour la construction de cet alambic.

Vaisseaux que fabriquent les potiers d'étain.

Quelques petits bassins d'étain, des mesures, telles que pinte, chopine, demi-septier, poisson & demi-poisson. Il faut prendre garde à cette derniere mesure : les potiers d'étain en font de deux grandeurs ; l'une est le seizieme de la pinte, & l'autre est faite pour être environ le dix-huitieme.

Instruments que vendent les balanciers.

Balances de plusieurs grandeurs, dont une paire propre pour peser des quantités proportionnées au travail qu'on se propose de faire.

Un bon trébuchet avec des poids de grains. On fait des balances à fléaux fins & à fléaux communs. On doit préférer les premieres parcequ'elles sont plus exactes pour les expériences.

Une paire de balances d'essai pour peser les produits des mines & les boutons de retour des matieres d'or & d'argent. Il faut avec ces balances les différents poids de femelle pour les essais d'or, & ceux pour les essais d'argent. *Voyez pour ces poids les articles qui ont rapport à la coupellation de ces métaux.* On peut encore, si l'on veut, se procurer des poids fictifs qui représentent un quintal, avec tous les poids qui partagent ce quintal, jusqu'au grain, demi-grain, quart de grain, &c. *Voyez pour cet objet l'article des essais des mines.* Les balances d'essais doivent toujours être enfermées dans une espece de lanterne de verre, à l'abri de la poussiere & de l'humidité.

Des poids de fer assortis, depuis cinquante livres jusqu'à deux onces.

Un poids de marc très-exact.

Instruments qu'on trouve chez les marbriers.

Un grand mortier de marbre pour piler des herbes, &c.

Quelque petits mortiers de marbre de différentes grandeurs.

Les meilleurs mortiers de marbre nous viennent d'Italie. Presque tous les mortiers de marbre qu'on fabrique à Paris sont faits avec une qualité de marbre qui a dans sa cassure un grain semblable à celui du grès : il s'étonne facilement comme du grès, & se réduit en poudre comme lui. Les mortiers faits avec cette espece de marbre ne durent pas long-temps ; c'est à quoi il faut prendre garde lorsqu'on en fait l'acquisition. Le marbre propre à faire de bons mortiers doit présenter dans sa cassure un grain semblable à celui du quartz.

Une pierre de porphyre avec sa molette de même matiere : pour broyer une infinité de substances : mais lorsqu'on peut trouver une pierre connue sous le nom d'*écaille de mer*, on doit lui donner la préférence, en ce qu'elle est plus dure, & qu'elle ne communique point de couleur aux corps durs qu'on broie dessus ; ce que fait le porphyre. Les écailles de mer sont une espece de grès fin & très-dur, qui est à beaucoup meilleur marché que les pierres de porphyre : on prend pour servir de molette un grès dur, un caillou ou une pierre à fusil qu'on taille en molette.

Outils & instruments qu'on trouve chez les clincailliers.

Des spatules de fer de différentes grandeurs, dont une de deux ou trois pieds de long, pour remuer les sels lorsqu'on les fait dessécher dans des marmites de fer.

Un tas d'acier poli, avec un marteau aussi poli, pour planer les métaux lorsqu'on veut connoître leur dureté ou leur ductilité.

Quelques lingotieres de fer pour couler les métaux lorsqu'ils sont en fusion.

On trouve chez les mêmes marchands une infinité d'outils qui sont nécessaires dans un laboratoire, tels que des limes pour couper des vaisseaux de verre, & pour d'autres usages; des couteaux, des ciseaux; des pinces plates, rondes; briquets, tire-bouchons, clous, vrilles, marteaux communs, tenailles à creusets, de différentes formes & de différentes forces; tenailles qu'on nomme *moustaches*; petites pinces à ressort, que l'on nomme *bruxelles*; étaux, poinçons, &c.

Outils & instruments qu'on trouve chez les marchands de fer.

Quelques marmites de fer de différentes grandeurs. Ces vaisseaux ont plusieurs usages: ils servent à lessiver les sels, de bains de sable dans l'occasion, & quelquefois de creusets pour calciner des matieres végétales & animales.

Plusieurs cuillers de fer battu. On fait souder à quelques-unes par un serrurier une tringle pour alonger le manche de quelques pieds. Ces cuil-

lers servent pour projeter dans les creusets des matieres qui sont sujettes à produire des explosions.

Une ou plusieurs cornues de fer, pour la distillation des matieres végétales & animales, & pour séparer le mercure du cinabre. Ces cornues sont très-commodes, en ce qu'elles ne sont pas sujettes à se casser pendant les opérations, comme celles de grès & de verre; mais on en trouve rarement de toutes faites, il faut les commander: plusieurs marchands de fer, sur le quai de la Ferraille, les font faire lorsqu'on les en charge.

Quelques pelles & pincettes à fourneau, des petits fourgons; des pincettes dont on fait couper les bouts, & qu'on ajuste en pointes. On en fait arranger une paire avec un point d'appui, pour assujettir les tiges, afin qu'elles ne se croisent pas lorsqu'on pince quelque chose.

Quelques mortiers de fer fondu, tournés & polis, lorsque cela se peut. Il y a des tourneurs en fer, qui entreprennent ces sortes d'ouvrages. On choisit des pilons de fer assortis à la grandeur des mortiers, & on observe que les deux bouts soient garnis d'acier.

Un mortier de fer plus grand, avec son pilon aussi de fer, & garni d'acier par les deux bouts. On pose ce mortier sur un bloc de bois, qu'on fait arranger par un menuisier ou par un charpentier.

Plusieurs poëles de fer à manche court pour prendre du charbon, & pour servir de bains de sable dans l'occasion. Ces sortes de poëles sont très-commodes pour cet appareil.

Les mêmes marchands de fer vendent des poëles de faïence & de fer de fonte: il est commode

d'en faire placer un dans son laboratoire. Il vaut mieux le prendre en fer. On fait pratiquer en-dessus un chassis de tôle sans fond, avec un rebord de trois ou quatre pouces de hauteur. Ce chassis est retenu aux quatre angles par les vis & les écrous du poële. Cet appareil forme un bain de sable.

On fait construire en tôle de Suede une caisse un peu en forme de trémie, avec deux anses de fer battu pour pouvoir la porter. Cette caisse est plus commode qu'un panier pour mettre du charbon, en ce que le poussier se tamise au travers du panier, & fait de la mal-propreté dans le laboratoire ; inconvénient qui n'arrive pas avec une caisse de tôle.

Il est commode d'avoir dans un laboratoire une provision de barres de fer de différentes grosseurs & longueurs, pour placer des fourneaux & les élever à la hauteur qu'on veut, pour tisonner, & pour une infinité d'usages dans le détail desquels il feroit minutieux d'entrer.

Il convient d'avoir dans un laboratoire de Chymie, une pierre d'aimant, ou des barreaux d'acier aimantés. On trouve chez les faiseurs d'instruments de mathématiques des pierres d'aimant toutes montées, & des barreaux d'acier de différentes formes parfaitement bien aimantés, & qui sont le plus souvent plus forts que les pierres d'aimant naturelles. Il est nécessaire d'avoir quatre de ces barreaux d'acier, avec deux petits barreaux de fer pour servir de point de contact : au moyen de ce nombre, on peut leur donner de la force magnétique, lorsqu'ils en ont perdu, & les raccommoder soi-même sans avoir recours à d'autre aimant.

Instruments qu'on trouve chez les tourneurs en bois, & chez les tabletiers.

Plusieurs pilons de bois dur, comme de frêne, d'acacia ou de buis; ceux de gayac sont trop sujets à se casser.

Une presse pour exprimer les huiles de semenses huileuses, & les sucs des plantes. On peut la faire en fer, alors on s'adresse à un taillandier.

Des spatules de bois dur de différentes grandeurs.

On trouve des spatules d'ivoire chez les tabletiers.

Instruments qu'on trouve chez les boisseliers.

Un gros soufflet à deux vents pour une forge: un soufflet à lampe d'émailleur: on le fait monter sur une table par un menuisier, & le ferblantier fait les tuyaux de conduite pour l'un & l'autre soufflet.

Plusieurs tamis de soie couverts, de différents degrés de finesse. Plusieurs tamis de crin couverts & non couverts, pour passer des poudres moins fines. On trouve aussi chez les boisseliers des goupillons gros & petits, pour nettoyer les tubes, & l'extrémité des entonnoirs.

Instruments que vendent les fondeurs en cuivre.

Moules à coupelles: de différentes grandeurs, & des moules pour former soi-même des têts à rôtir, & lingotieres à pierre infernale: mais on ne trouve pas ces instruments tout faits; il faut les

les commander, & donner des modeles en bois. On peut, si l'on veut, se contenter de moules en bois pour former les coupelles & les têts à rôtir.

Instrument qu'on trouve chez les faiseurs de thermometres.

Un bon barometre simple est préférable à ceux qui sont composés. Plusieurs thermometres à mercure & à esprit de vin sont très-exacts, & suivent une graduation connue. A Paris, on ne se sert que de ceux faits sur l'échelle de Réaumur. Les thermometres les plus commodes pour les expériences sont ceux qui sont renfermés dans des tubes de verre, & qui ont la boule en dehors. Ces thermometres peuvent être plongés dans des liqueurs acides, alkalines, &c. sans craindre d'être gâtés.

On trouve chez les mêmes artistes des pese-liqueurs pour les sels; des pese-liqueurs pour connoître les degrés de rectification des liqueurs spiritueuses, & tous les petits instruments en verre dont on peut avoir besoin dans un laboratoire, tels que des entonnoirs à longs tuyaux, pour introduire des liqueurs dans des cornues sans salir leurs cols, &c. &c. On trouve ces instruments chez les faiseurs de thermometres. Acier Perica, qui demeure rue S. Antoine, est un des meilleurs ouvriers dans cette partie.

Nous nous dispenserons d'entrer dans le détail d'une infinité de petits objets que le besoin indique suffisamment, tels qu'un réservoir de plomb, ou une fontaine de grès; vieux linges pour luter & essuyer, linge de coutil pour la presse; ficelle, bouchons, sable, & grès égrugé. Ce sont les

chandeliers qui vendent à Paris ces dernieres substances. Ronds de nattes de différentes grandeurs, pour poser les vaisseaux de verre qui n'ont point le cul plat. Les nattiers font ces ronds de nattes, que l'on nomme *valets* dans les laboratoires. Des boîtes de différentes grandeurs ; fourneaux de lampe : ce sont les ferblantiers qui les fabriquent, &c. &c.

VOCABULAIRE.

De plusieurs termes de Chymie.

A.

ALKAEST est le nom que quelques alchymistes ont donné pour exprimer un dissolvant universel. Les alchymistes avoient imaginé pouvoir produire un semblable menstrue, & qui fût propre à dissoudre indistinctement tous les corps de la nature; ils ont donné à ce prétendu menstrue le nom fastueux d'*alkaest* ou de *dissolvant universel.* Ce dissolvant universel est un problême qui peut être mis dans la classe de ceux du verre malléable, de la transmutation des métaux, du mouvement perpétuel, &c. Les différents corps sont pourvus de propriétés qui sont relatives à leur nature; il faut à ces corps des dissolvants. Wanhelmont a donné au nitre fixé par les charbons le nom d'*alkaest*, parceque cet alchymiste croyoit que ce sel étoit un dissolvant universel.

ALKALESCENT. On donne ce nom à des substances légérement alkalines, ou à celles qui le deviennent en éprouvant le mouvement de putréfaction, & qui commencent à exhaler une odeur d'alkali volatil.

ALKALISÉ. C'est donner des propriétés alkalines à des substances qui n'en avoient point, telles que le nitre qu'on fait détourner avec une matiere inflammable; l'acide nitreux se détruit, il reste la base alkaline de ce sel. Il en est de même du tartre qu'on fait brûler; l'acide de cette subs-

tance se détruit par la combustion, & il reste un sel alkali fixe : l'opération qui produit cet effet se nomme *alkaliser* & *alkalisation.*

ALKOOL. On donne ce nom à des poudres réduites dans l'état de la plus grande ténuité.

On donne aussi ce nom à de l'esprit de vin rectifié autant qu'il peut être. Boerhaave employoit le terme d'*alkool* pour désigner le principe inflammable le plus pur & réduit à son plus grand degrès de simplicité.

ALLIAGE. C'est l'union de différentes matieres métalliques les unes avec les autres.

La fusion des métaux est une condition absolument nécessaire pour l'union des matieres métalliques, mais elle ne suffit pas pour toutes : par exemple, le plomb & le zinc, ou le plomb & le cobalt, ou le régule d'antimoine & le mercure, &c. ne s'unissent point par ce seul moyen.

Les substances métalliques qui peuvent s'unir par la fusion, fournissent des alliages qui ont des propriétés différentes des métaux pris séparément. Les alliages métalliques ont moins de ductilité que les métaux en particulier ; ils sont aussi pour l'ordinaire d'une pesanteur spécifique plus grande que les métaux. Cet effet provient de ce que les métaux se pénetrent mutuellement, & que leurs parties se logent réciproquement dans les pores de ces mêmes métaux.

AMALGAME. C'est l'union que peut former le mercure avec les substances métalliques.

APYRE. Les chymistes & les naturalistes désignent par ce terme les substances infusibles, & qui n'éprouvent aucune altération de la part du

plus grand feu que l'on puisse produire dans nos fourneaux. *Voyez* réfractaires.

ATHANOR est un fourneau ordinaire, à côté duquel on pratique au-dessus du foyer une tour dans laquelle on met une provision de charbon noir bien enfermé. Ce charbon tombe à mesure que cela est nécessaire dans le foyer du fourneau, à l'aide d'un plan incliné qu'on a disposé au bas de la tour & dans son intérieur. On a imaginé ce fourneau afin de n'être point assujetti à mettre du charbon à tout moment; l'origine de son nom vient de *piger hernicus*, fourneau des paresseux. Ce fourneau a toutes sortes d'inconvénients: le charbon ne tombe pas, ou tombe en trop grande quantité; & il est difficile d'avoir un feu égal, quoiqu'il ait été imaginé pour produire cet effet.

B.

BAINS. On nomme *bains*, différentes substances qui servent de milieu pour recevoir la chaleur immédiate, & pour la transmettre d'une maniere plus douce aux corps plongés ou placés dans le centre de ces substances. Les matieres qu'on emploie le plus ordinairement sont l'eau & le sable.

Lorsqu'on plonge dans de l'eau le vase qui contient les substances sur lesquelles on opere, cet appareil se nomme *bain-marie*. Comme l'eau qui a la liberté de s'évaporer, ne peut recevoir qu'un degré de chaleur déterminé, on transmet par son moyen un degré de chaleur toujours égal. *Voyez mes Éléments de Pharmacie*, à l'article *alambic à bain-marie*, page 12, troisieme édition.

Si le vase ne reçoit de la chaleur que par la vapeur de l'eau, l'appareil porte le nom de *bain de vapeurs.*

On nomme *bain de sable*, l'appareil où le vaisseau est renfermé dans du sable. Ce bain est employé pour tempérer l'activité du feu nu; mais, comme le sable peut prendre tous les degrés de chaleur qu'on veut lui appliquer, on peut regarder la chaleur du bain de sable égale à celle du feu nu. Le sable a seulement l'avantage de retenir les vaisseaux dans la situation où on les a placés, & d'empêcher un peu leur affaissement, s'ils viennent à se ramollir par la violence du feu.

Les alchymistes ont imaginé beaucoup de bains inutiles, tels que de cendres, de limaille de fer, &c. Toutes ces matieres ne remplissent pas mieux que le sable les inclinations qu'on se propose, & ne méritent absolument aucune préférence.

Le *bain de fumier* qu'on nomme aussi *bain de ventre de cheval*, est un bain imaginé par les alchymistes, qui ne vaut pas le bain-marie: le bain de fumier consiste à placer dans un tas de fumier un matras qui contient les substances qu'on veut faire digérer à une chaleur douce. Le fumier ne fournit pas une chaleur égale; elle est forte au commencement de la fermentation des matieres végétales, & foible & même nulle sur la fin.

BASE. On donne communément le nom de *base* à l'une de deux substances unies & combinées, qui donne du corps & de la solidité à celle qui n'en a point, comme cela se rencontre dans les sels neutres composés d'alkalis fixes, ou de mé-

tal, ou de terre : on dit alors *base alkaline*, *base métallique*, *base terreuse*, parceque ces substances, en se combinant avec les acides, leur donnent du corps & de la solidité.

Bocard se dit des machines propres à piler les mines dans les travaux en grand : ce sont les pilons mus dans des mortiers à l'aide d'un courant d'eau.

C.

Candéfaction se dit de l'action par laquelle on fait rougir par l'action du feu, un corps qui ne contient pas assez de matieres combustibles pour qu'il puisse subsister dans cet état ; il ne peut rester rouge qu'à l'aide d'un feu étranger qu'on lui applique.

Caput mortuum : *voyez* résidu.

Circulation se dit de l'action par laquelle une liqueur enfermée dans un vaisseau, s'éleve dans la partie supérieure, & retombe continuellement dans le même vaisseau. Ces opérations se font dans des vaisseaux de rencontre, dans des pélicans, &c. Elles se pratiquent pour ouvrir ou pour combiner plus intimement des substances ensemble. Les alchymistes font beaucoup d'usage de ces opérations, & elles sont peut-être trop négligées dans la Chymie.

Coagulum. Espece de gelée provenant d'une ou de plusieurs liqueurs qu'on mêle ensemble. On nomme *coagulum* le caillé du lait. Le mélange de l'huile de chaux & de l'alkali fixe en liqueur forme un *magma* épais que l'on nomme *coagulum*.

On dit quelquefois qu'un sel se coagule, pour

dire qu'il se cristallise ; cette exposition est alchymique.

COHOBATION. Opération par laquelle on distille une liqueur sur le marc resté dans l'alambic. Cette opération se fait lorsque la substance fixe, soumise à l'action de la liqueur distillée, n'a pas été suffisamment pénétrée par une premiere distillation. Cette opération produit à-peu près le même effet que la circulation, mais elle en differe à certains égards. Voyez ce mot.

CONDENSATION. On entend par ce mot le rapprochement des parties d'une substance dilatée. De l'eau réduite en vapeurs est de l'eau dilatée. Lorsque le froid oblige ses parties à se rapprocher, elles se condensent, occupent moins d'espace & se réduisent en eau : on dit alors que les vapeurs de l'eau se sont condensées.

D.

DÉCANTATION. Opération par laquelle on sépare une liqueur de dessus un dépôt ou un marc. On décante une liqueur en la versant doucement & par inclination.

DÉPART. On entend par ce mot la séparation de l'or d'avec de l'argent par le moyen de l'eau forte, à l'effet de connoître le titre de l'or ; il est prescrit par les ordonnances d'allier l'or avec trois parties d'argent. *Voyez Inquart.* Si l'or étoit moins allié, il défendroit une partie de l'argent de l'action du dissolvant, & le départ ne seroit point exact.

DIGESTION. Séjour d'une liqueur sur une substance renfermée dans un vaisseau clos, tel qu'un

matras. La digestion se fait à froid, ou à la chaleur du soleil, ou à celle d'un bain de sable chauffé modérément. Cette opération se fait pour extraire ou pour dissoudre quelques substances à l'aide d'une liqueur.

Dureté. Qualité qu'ont certains corps, & qui consiste dans la difficulté qu'ils ont à se laisser entamer, ou dans la résistance qu'ils opposent à la séparation de leurs parties. Il y a une grande variété entre les corps pour raison de leur dureté : il n'y a point de corps qui ait une dureté absolue. Cette propriété n'appartient vrai-semblablement qu'aux molécules primitives des éléments. Il est difficile de connoître la cause de la dureté des autres corps ; cette propriété n'est point en raison composée de la compacité ni de la ténacité de leurs parties. L'or est le corps le plus pesant, & celui dont les parties ont le plus de ténacité, & il n'est point le plus dur.

Les corps les plus aigres & les plus cassants paroissent être les plus durs, cependant les demi-métaux qui ont ces propriétés ne sont pas les corps les plus durs. L'acier trempé est fort aigre & fort cassant, il est aussi le plus dur parmi les matieres métalliques ; mais il n'est pas le plus dur des corps de la nature ; une lime bien trempée ne fait point de trace sur le diamant.

Les corps les plus durs sont dans la classe des pierres vitrifiables ; mais celles qui sont les plus pures ne sont pas les plus dures : le cristal de roche qui est la terre vitrifiable la plus pure, parce-qu'elle n'éprouve aucune altération de la part du feu, n'est pas si dur que le diamant. Le caillou ou pierre à fusil, qui n'est pas, à beaucoup près,

une pierre aussi pure que le cristal de roche, est plus dur que lui ; il raie cette derniere substance, & le cristal de roche ne peut rayer la pierre à fusil noire. On peut juger de la dureté d'un corps par la facilité qu'il a à rayer les autres : la pierre à fusil noire raie & entame tous les corps. Il n'y a peut-être dans la nature que le diamant qui soit plus dur que la pierre à fusil noire. Si le diamant est le corps le plus dur, comme on doit le présumer, & après lui, la pierre à fusil noire, la dureté des corps n'est point en raison de leur pureté, puisque le diamant & le caillou ne sont pas les pierres les plus pures : cette propriété n'est pas non plus en raison de leur pesanteur spécifique, puisque les métaux qui sont les corps les plus pesants, sont moins durs : enfin la dureté des corps n'est point en raison de la ténacité des parties, puisque l'or qui est le corps le plus tenace, n'est pas le plus dur. Il y a, comme on voit, une belle suite d'expérience à faire pour connoître la cause de la dureté des corps. Tout ce que l'on peut dire de plus général quant à présent, est qu'il paroît que la dureté dépend beaucoup de l'arrangement & de la figure des molécules primitives & constituantes des différents corps, sur lesquelles il est difficile, & peut-être impossible, d'acquérir quelques connoissances.

E.

EDULCORER. C'est adoucir une substance en séparant, par le moyen d'un lavage avec de l'eau, les matieres salines qu'elle contient, comme lorsqu'on lave un précipité terreux ou métallique pour le débarrasser des sels avec lesquels il est mêlé.

EFFERVESCENCE. Mouvement qui se produit

dans une liqueur, & par lequel elle augmente de volume ſans augmenter de poids, & dans laquelle il ſe produit une ébullition. L'efferveſcence eſt ordinairement occaſionnée par de l'air, ou par quelque liquide réduit en vapeurs qui s'échappent; l'un & l'autre, quoique dégagés, conſervant un peu d'adhérence avec la maſſe: en ſe diſſipant, ils ſoulevent cette maſſe plus ou moins, & produiſent le gonflement qu'on obſerve. Du lait ſur le feu, qui augmente de volume, eſt en efferveſcence.

Efferveſcence ſe dit auſſi du mouvement & du gonflement qui s'excitent entre deux liqueurs qui ſe combinent, comme lorſqu'on verſe un acide ſur un alkali, ou l'orſqu'on fait diſſoudre une ſubſtance ſeche par un acide. L'efferveſcence eſt ordinairement accompagnée de chaleur, mais pas toujours; nous verrons dans le cours des opérations qu'il y a des efferveſcences qui produiſent du froid. Les efferveſcences ſont ſuivies de petits jets de liqueur qui ſont occaſionnés, comme nous venons de le dire, par l'air ou par quelques ſubſtances réduites en vapeurs, & ſouvent par tous les deux en même temps.

F.

FULIGINOSITÉ. On nomme ainſi une ſuie légere qui s'attache aux corps froids ſous la forme d'une fleur, pendant la combuſtion des matieres huileuſes. On nomme *fuliginoſité métallique* une ſuie légere qui ſe forme également pendant la combuſtion des ſubſtances métalliques.

G.

GRANULER. C'eſt réduire en grenailles ou

menues parties un métal fondu. On le coule pour cet effet doucement dans de l'eau, & on s'épargne par ce moyen la peine de le limiter ou de le couper par petits morceaux.

I.

Incandescence est la même chose que candéfaction : *voyez* ce mot.

Inquart ou Quartation. Opération par laquelle on ajoute à de l'or déjà allié d'argent, une nouvelle quantité de ce dernier métal, pour que l'or se trouve faire le quart du poids de l'argent : l'acide nitreux, par ce moyen, attaque plus facilement l'argent. On fait ce mélange pour connoître le titre de l'or par le moyen du départ : *voyez* Départ.

L.

Lut hermétique. Opération par laquelle on ferme à la lampe d'émailleur le col d'un vaisseau de verre : ce lut n'en est point un, c'est une continuité du même vaisseau. Cette maniere de fermer les vaisseaux vaut mieux que tous les luts quelconques. Le nom *hermétique* lui a vrai-semblablement été donné à cause du philosophe Hermès qui en faisoit beaucoup d'usage dans ses opérations alchymiques.

On dit aussi sceller hermétiquement pour désigner l'action de fermer à la lampe d'émailleur les vaisseaux de verre.

M.

Macération. Cette opération consiste à faire tremper des substances, soit à froid, soit à une douce chaleur, dans une liqueur, pour les ramol-

lir, les ouvrir, les pénétrer, ou pour extraire quelque principe prochain.

Menstrue. C'est le nom ordinaire que l'on donne à une liqueur qui peut dissoudre en entier, ou qui peut extraire seulement, certaines substances d'un corps. Les menstrues servent à analyser les corps, & on a donné à l'analyse faite par leur moyen le nom d'*analyse par les menstrues.* Comme les corps qu'on peut analyser varient à l'infini, les menstrues qu'on peut employer sont aussi de différente nature. Les menstrues sont l'eau, l'esprit de vin, les huiles, les acides minéraux & végétaux, les sels alkalis fixes & volatils, les savons, &c. &c. Des corps solides sont souvent employés comme menstrues; mais il est quelquefois nécessaire de les faire entrer en fusion, & de les mettre dans l'état de fluidité, pour qu'ils puissent agir sur les corps qu'on leur présente, tels que le plomb qu'on emploie pour séparer l'argent uni au cuivre, comme cela se pratique dans l'opération qu'on nomme *liquation.* Les menstrues secs & solides s'emploient ordinairement par la voie seche, comme les alkalis fixes. auxquels on veut faire dissoudre des matieres terreuses : ces menstrues ne pourroient dissoudre ces substances autrement.

R.

Rectification. Procédé par lequel on fait subir à une substance une opération qu'elle a déja éprouvée, afin de la réduire dans un plus grand degré de pureté : telle qu'une liqueur qui a déja été distillée, & qu'on distille une seconde fois; ou une substance déja sublimée qu'on fait subli-

mer de nouveau ; un sel cristallisé qu'on dissout dans de l'eau, & qu'on fait recristalliser, &c. Ces opérations se font à dessein de purifier les liqueurs pour les obtenir plus spiritueuses, ou pour débarrasser les sels sublimés ou cristallisés des substances étrangeres qui pouvoient altérer leur pureté.

RÉFRACTAIRES se dit des corps infusibles au plus grand feu que l'on puisse produire dans des fourneaux, mais qui peuvent éprouver ou ne point éprouver d'altération. La terre calcaire, par exemple, est réfractaire, parcequ'elle est infusible : mais elle n'est point apyre, parcequ'elle éprouve des altérations de la part du feu ; distinction très-lumineuse que M. Macquer fait dans son Dictionnaire de Chymie.

RÉSIDU. On donne ce nom aux matieres qui restent après les opérations. Les anciens chymistes donnoient à ces mêmes substances les noms de *caput mortuum* & de *terres damnées* ; ils entendoient désigner par ces dénominations des substances qui ne pouvoient rien fournir davantage. Mais les chymistes, par ce mot, désignent seulement les matieres qui restent après les opérations. Les résidus sont souvent chargés de substances qui sont plus essentielles à connoître que les produits des opérations mêmes.

REGÎTRES. On nomme ainsi de petites ouvertures qu'on pratique autour des fourneaux, & qu'on bouche avec des bouchons de terre cuite, dans le dessein de partager le courant de l'air, & de distribuer la chaleur plus également : mais on supprime aujourd'hui les regîtres des fourneaux,

parcequ'ils ne produisent pas l'effet qu'on en attendoit.

S.

SANG DE SALAMANDRE. La salamandre est un animal fabuleux que l'on dit pouvoir vivre dans le feu. Les alchymistes ont nommé *sang de salamandre* l'acide nitreux qui se réduit en vapeur rouge pendant les opérations ; mais ces dénominations allégoriques ne servent qu'à voiler leur ignorance.

STRATIFIER. C'est placer lit sur lit des substances de différente nature, dont l'une doit porter son action sur l'autre : lorsqu'on veut, par exemple, convertir le fer en acier, on met alternativement une couche de cément & une couche de barreaux de fer ; ce que l'on continue jusqu'à ce que le vaisseau soit rempli.

V.

VOLATIL. On nomme *corps volatils* ceux qui ont la propriété de se dissiper par l'action du feu. Il y a une grande diversité parmi les substances qui ont cette propriété. Il y a des corps, comme l'esprit volatil de sel ammoniac, l'éther, l'esprit de vin, certaines huiles très-rectifiées, qui se dissipent sans le secours d'aucune chaleur, même à une température de froid très-considérable. Il paroît qu'il seroit difficile de déterminer à quelle température de froid ces liqueurs cesseroient de s'évaporer ; elles s'évaporent même plus rapidement lorsqu'elles sont exposées à un air très-froid, que lorsqu'elles sont exposées à un air tempéré.

L'état ſec de l'air contribue beaucoup à leur évaporation.

Il y a des corps au contraire qui ne peuvent ſe diſſiper par la chaleur qui regne ordinairement dans l'air ; il faut leur appliquer une chaleur plus forte. Les uns s'évaporent au degré de chaleur de l'eau bouillante ; telles ſont les fleurs de benjoin : d'autres ne peuvent ſe diſſiper qu'à un degré de chaleur ſupérieur. Enfin il y en a qui ne peuvent s'évaporer que lorſqu'ils ſont rougis à blanc.

CHYMIE EXPÉRIMENTALE ET RAISONNÉE

INTRODUCTION A LA CHYMIE.

LA Chymie eſt une ſcience fondée ſur l'expérience : elle a pour objet l'analyſe ou la décompoſition de tous les corps de la nature, & la combinaiſon de tous ces corps, ou de leurs principes, les uns avec les autres, pour former de nouveaux compoſés.

Pluſieurs chymiſtes habiles ſont entrés dans de très-grands détails pour faire connoître toute l'utilité de cette ſcience dans les arts : en effet, elle en a fourni pluſieurs à la ſociété, dont on auroit beaucoup de peine à ſe paſſer aujourd'hui ; tels que ceux de la verrerie, de la fonte des mines & des métaux. La chymie porte tous les jours ſon flambeau dans les arts qui ſont de ſon reſſors ; elle en perfectionne ; & elle en crée même de nouveaux. Ses objets d'utilité ſont tout auſſi étendus dans la phyſique expérimentale & dans l'hiſtoire naturelle. Nous ne nous arrêterons pas

davantage ſur cette matiere, afin de ne point groſſir cet ouvrage de choſes qui ne ſont que de pure curioſité.

Objet de la Chymie.

L'objet de la chymie eſt eſſentiellement de reconnoître la nature & les propriétés des corps naturels. Mais avant de nous occuper de cet objet, il convient de jetter un premier coup-dœil général ſur les différents corps que nous offre la nature.

Les chymiſtes & les naturaliſtes ſont convenus de diviſer d'abord tous les corps naturels en trois grandes claſſes qu'ils nomment *regnes*; ſavoir, le *regne minéral*, le *regne végétal*, & le *regne animal.*

Les objets qui ſont du regne minéral, ſont tous les corps que la nature produit & renferme dans le ſein de la terre: ces corps n'ont aucun principe de vie ni de végétation: ils ſont abſolument privés de toute eſpece de faculté reproductive: la plupart ont ſeulement une ſorte d'arrangement ſymétrique ou de criſtalliſation. Les corps de ce regne ſont les minéraux proprement dits, qui fourniſſent les métaux, les métaux eux-mêmes, les pierres, les ſables, les terres de toutes eſpeces, &c.

Les corps du regne végétal ſont tous ceux qui végetent à la ſurface de la terre, & qui y ſont attachés par des racines: c'eſt par ces racines qu'ils tirent la plus grande partie de la nourriture propre à leur accroiſſement, mais non pas toute, car les feuilles & les tiges en tirent auſſi de l'air par leurs pores. Les végétaux ſont pourvus de parties propres à la génération, & ſe reproduiſent par le moyen des graines: ce en quoi ils different

des corps du regne minéral, comme nous venons de le faire observer. Les corps qui appartiennent au regne végétal, sont les arbres, les plantes, les mousses, les gommes, les résines & toutes les substances qui en dépendent. Les végétaux ont une sorte de vie, un principe de mouvement qui est suffisant pour élaborer & perfectionner les substances dont ils se nourrissent, & pour les assimiler à la leur propre. Ils ont même la faculté de combiner plusieurs principes, & de produire des composés très-compliqués que l'art n'est pas encore parvenu à imiter.

Enfin, les êtres qui composent le regne animal, sont ceux qui ont du sentiment, la faculté de se mouvoir; d'agir, de faire usage des sens dont la nature les a doués, de se reproduire & de veiller continuellement à leur conservation : tous les êtres qui ont une partie ou la totalité des facultés dont je viens de parler, sont du regne animal.

Si les végétaux, comme nous l'avons fait remarquer, ont la propriété d'élaborer les substances qui servent à leur nourriture, les animaux ont la faculté d'élaborer d'une maniere bien plus marquée, les substances qui servent aussi à la leur. Ils changent tellement la nature des aliments dont ils se nourrissent, que la plupart des substances, en passant dans le corps animal, éprouvent, pour l'ordinaire, des changements & des altérations qui les dénaturent au point de les rendre méconnoissables.

Toutes ces facultés des végétaux & des animaux, qui produisent, dans les uns & dans les autres, des effets qui ont entre eux beaucoup de ressemblance, ont conduit plusieurs physiciens à trouver une similitude parfaite entre ces deux regnes : & ce n'est pas tout-à-fait sans fondement : car

nous verrons dans un moment, que les corps de ces deux regnes ont encore des propriétés chymiques qui leur sont communes. Quoi qu'il en soit, les animaux sont pourvus de sentiment : ils sont, par cette faculté, faciles à distinguer d'avec tous les autres êtres de la nature, qui en sont absolument privés. En vain voudroit-on accorder du sentiment à la plante que l'on nomme *sensitive*, parcequ'elle laisse pencher les feuilles qu'on touche, & les feuilles voisines de celles qui sont touchées. Cet effet doit plutôt être attribué à la disposition des fibres nerveuses de la plante, mises en jeu par un mouvement communiqué, & peut-être par quelque commotion électrique qu'on n'a pas même tenté de rechercher dans cet effet.

Quelques naturalistes, ayant remarqué dans la plupart des minéraux un arrangement symétrique, une cristallisation, ont cru y reconnoître une organisation à-peu-près semblable à celle des végétaux & des animaux. Le célebre M. de Buffon (1) croit même qu'on peut se dispenser de diviser ainsi en trois grandes classes les corps de la nature. Il pense qu'*on peut descendre par degrés presque insensibles, de la créature la plus parfaite jusqu'à la matiere la plus informe, de l'animal le mieux organisé jusqu'au minéral le plus brut.* M. Bonnet a développé cette idée dans les premiers chapitres de sa *Contemplation de la Nature.* Il y met sous les yeux des lecteurs un tableau très-éloquent de la chaîne graduelle des êtres : le néant est à un bout de cette chaîne : l'existence infinie occupe l'autre.

---

(1) Dans le premier volume de son excellent Ouvrage sur l'Histoire Naturelle, page 12 de l'édition *in*-4°.

Avant ces deux célebres écrivains, Homberg avoit cru devoir renoncer à la division commune des productions naturelles en trois classes. On lit dans les Mémoires de l'académie (année 1702, page 34), que ce chymiste les réduisoit à deux : 1°. les matieres minérales : 2°. les matieres végétales, *dans lesquelles*, dit-il, *nous comprendrons aussi les animaux ; car les plantes & les animaux produisant les mêmes principes dans les analyses, il ne paroît pas qu'on doive en faire deux classes différentes.* Aussi, il m'arrivera souvent de les désigner collectivement sous les noms de *corps organisés*, & de *corps combustibles.*

L'idée de MM. de Buffon & Bonnet est d'une philosophie sublime qui rassemble sous un point de vue tous les êtres de la nature, pour les considérer ensuite d'un même coup-d'œil.

Mais on ne peut disconvenir que cette distribution générale des corps en trois regnes ne paroisse toute simple, & qu'elle ne soit d'ailleurs très-commode pour mettre dans nos connoissances un ordre qui soulage la mémoire du physicien, & l'œil du naturaliste.

Celui-ci cependant, s'arrêtant à des caracteres extérieurs pour distinguer les corps, peut être souvent séduit par de fausses apparences. Le chymiste échappe à cette illusion par l'analyse à laquelle il soumet les substances qu'on lui présente. Quelque défigurées qu'elles puissent être, il les reconnoît & saisit sur-le-champ le secret de la nature. Nous ferons donc, sur la division des trois regnes, plusieurs remarques qui viendront à l'appui du sentiment de MM. de Buffon, Bonnet & Homberg.

Tous les corps organisés sont essentiellement combustibles, & sont aliment du feu, parcequ'ils

font les feuls qui contiennent une fubftance graffe & vraiment huileufe, qu'on fépare, par l'analyfe, des matieres végétales & animales. Au contraire, tous les corps qui appartiennent véritablement au regne minéral, ne font point combuftibles, tant qu'ils font feuls : ils ne peuvent fervir d'aliment au feu : ils doivent bien, à la vérité, aux corps organifés le peu de fubftance inflammable qu'ils contiennent ; mais elle n'eft plus dans l'état huileux. Les corps de ce regne ne fourniffent, dans toutes les opérations ordinaires de la chymie : aucune fubftance huileufe. Les matieres végétales & animales, en féjournant dans la terre, fouffrent des altérations confidérables. Cette efpece d'épuifement les fait rentrer dans le caractere des matieres purement minérales, tel que le phlogiftique qui entre dans la compofition des métaux, & dont l'origine eft due aux matieres combuftibles. Cette obfervation que je fais en paffant, fera difcutée : elle confirme l'idée des phyficiens que j'ai cités plus haut.

A l'égard des matieres huileufes & des bitumes qui fe trouvent dans plufieurs endroits de la terre, & même à des profondeurs confidérables, ils doivent leur origine aux corps organifés qui fe trouvent accidentellement au fein de la terre. Ce font les débris des végétaux & des animaux qui ont été engloutis par de grandes révolutions qui arrivent de temps en temps à la furface de notre globe.

Il réfulte de ce que nous venons d'expofer, qu'on pourroit, à la rigueur, réduire à deux grandes claffes tous les corps de la nature ; favoir, les corps organifés & les minéraux. Le but de la nature eft de compofer & de décompofer : elle

fait presque toujours ces deux grandes opérations en même temps, & dans le même sujet. Pour y parvenir, elle a departi aux corps organisés la faculté de composer toute la matiere combustible qui existe sur notre globe, en combinant les éléments d'une maniere qui leur est propre, & y a recelé, pour ainsi dire, la plus grande partie du feu qui nous vient du soleil.

La terre ouvre aussi-tôt son sein pour engloutir & détruire les corps organisés qu'elle a fait croître: elle s'approprie les éléments qui se sont combinés à sa surface, pour se les distribuer à son gré: tel est, en deux mots, le systême général des grandes opérations de la nature; mais toute surprenante que pourra paroître cette idée, j'espere la démontrer dans tout son jour, & faire voir en son lieu, que c'est aux corps organisés qu'on doit rapporter le systême général de l'organisation de la croûte superficielle du globe dans laquelle on a pénétré.

Nous ferons voir, lorsque l'occasion se présentera, les petites différences que l'analyse fait observer entre les végétaux & les animaux: il suffit de dire, quant à present, que les minéraux qui sont bien veritablement dans l'état minéral, different des corps organisés, en ce que la matiere combustible qu'ils contiennent, est dans l'état de siccité parfaite, & non dans l'état huileux, comme elle se trouve dans les corps organisés.

Telles sont les propriétés les plus générales des substances de la nature, qu'il convenoit de faire d'abord connoitre, afin d'éviter un plus grand nombre de généralités toujours difficiles à saisir dans les commencements.

De l'Analyse ou de la Décomposition chymique des corps.

On entend par analyse ou décomposition chymique des corps, la séparation des principes qui constituent les corps composés.

Les substances qu'on sépare des corps par leurs analyses, sont hétérogenes entre elles, & ont des propriétés différentes des corps d'où on les a séparées.

Sur quoi nous observons que la division mécanique qu'on peut faire des corps, à l'aide des instruments tranchants ou contondants, est insuffisante pour opérer leur décomposition: on parvient bien à les réduire en molécules très-déliées, à leur faire présenter plus de surface; mais il est impossible, par ces moyens, d'en séparer leurs parties constituantes. Les plus petites parties d'un corps très-divisé ont essentiellement les mêmes propriétés que le corps avoit avant sa division, excepté celles qui peuvent appartenir à son volume.

Nous pouvons rendre cela sensible par un exemple, & faire voir en quoi l'analyse differe de la division mécanique. Supposons un corps composé d'argent & de soufre. l'argent est un métal très-fixe au feu; le soufre est une substance très-volatile. Si l'on expose ce composé à l'action du feu, dans des vaisseaux clos, le soufre s'élevera seul à la partie supérieure des vaisseaux, & s'y attachera: l'argent, comme fixe, restera au fond du vaisseau, & sera absolument pur. Ainsi cela formera une véritable analyse, ou une séparation des principes prochains qui composent le corps dont nous parlons, puisqu'on obtient séparément les parties constituantes, qui sont le soufre & l'argent, sans qu'ils aient subi d'altération, &

qui ont, chacun séparément, des propriétés différentes que lorsqu'ils étoient unis.

On nomme *principes prochains* ceux qu'on sépare des corps pendant leur analyse, tels que ces principes existoient, sans qu'ils aient souffert d'altération. Ces mêmes principes prochains peuvent souvent être eux-mêmes décomposés en d'autres substances ; & ces substances peuvent encore être décomposées en d'autres substances plus simples, & cela jusqu'à ce que les corps soient réduits aux éléments primitifs dont ils sont essentiellement composés C'est pour cette raison que les chymistes sont convenus de distinguer en principes prochains & en principes primitifs, les substances qu'on sépare des corps pendant leur analyse. Les principes prochains peuvent être décomposés par des opérations ultérieures ; mais les principes primitifs ne sont plus susceptibles d'éprouver de décomposition ni d'altération.

Il seroit absolument impossible de parvenir, par la simple division ou pulvérisation, à une semblable décomposition. Les plus petites molécules du composé contiendroient toujours de l'argent & du soufre dans les mêmes proportions qu'on les auroit fait entrer dans la masse.

Ce moyen d'analyser les corps n'est pas toujours efficace pour obtenir leurs principes, soit prochains, soit primitifs ; cela vient de ce que tous les corps ne sont ni également simples, ni également composés, ni aussi faciles à décomposer. Il y a, sur cet objet, une variété considérable. Il y a même plusieurs corps auxquels il est absolument impossible de causer la moindre altération ; ce sont ceux que nous examinerons bientôt sous le nom d'*éléments* ou de *principes primitifs des corps*.

Il y a d'autres ſubſtances, & ce ſont les corps organiſés, qui ſont ſi faciles à ſe dénaturer, que, par ce moyen d'analyſer, il eſt impoſſible de recueillir leurs principes prochains, tels qu'ils exiſtent dans ces corps. Ils ſe trouvent tellement dénaturés, après une ſemblable analyſe, qu'ils ſont abſolument méconnoiſſables. Ces Difficultés ont engagé les chymiſtes à chercher d'autres moyens d'analyſer les corps, ſans leur cauſer d'altération ſenſible ; & c'eſt à quoi l'on eſt parvenu à l'aide de différents menſtrues : de là ſont venues ces diſtinctions d'analyſe par le feu, & d'analyſe par les menſtrues.

L'analyſe par le feu eſt celle où l'on ſe ſert de l'action immédiate du feu, pour décompoſer les corps, comme nous venons de le dire.

L'analyſe par les menſtrues conſiſte à faire paſſer ſur les corps qu'on veut analyſer, des liqueurs de différente nature, propres à diſſoudre ſucceſſivement les ſubſtances qui entrent dans la compoſition des corps. Ce moyen s'emploie avec beaucoup de ſuccès pour ſéparer des végétaux & des animaux leurs différents principes prochains, ſans leur cauſer d'altération ſenſible, ſi ce n'eſt de ſe trouver mêlés avec un peu du menſtrue qu'on a employé. Un exemple va donner une idée claire de l'analyſe par les menſtrues. Suppoſons une plante qui contienne de la gomme, de la réſine, du ſel eſſentiel, &c. en paſſant ſucceſſivement ſur cette plante de l'eau de l'eſprit de vin, de l'éthèr, &c. on l'épuiſera de ſes principes prochains. L'eau diſſoudra les parties gommeuſes & ſalines ; l'eſprit de vin s'emparera de la partie réſineuſe, & l'éthèr diſſoudra, d'une maniere plus exacte, cette ſubſtance réſineuſe, que n'avoit pu faire l'eſprit de vin : il reſtera enfin la

partie ligneuse du végétal, qu'on peut achever d'analyser par le feu. Il y a encore beaucoup d'autres menstrues qu'on peut employer pour cette espece d'analyse; tels sont les acides mineraux & végétaux, les sels alkalis fixes & volatils, les huiles grasses & essentielles, &c. Le choix des menstrues dépend de la nature du corps qu'on veut analyser, & de la substance qu'on veut extraire de ce même corps. Nous aurons occasion de nous étendre davantage sur cette matiere, lorsque nous ferons l'analyse des substances végétales & animales.

De la Combinaison ou Composition chymique des corps

La combinaison ou composition chymique est l'union de plusieurs corps hétérogenes entre eux, dont il résulte un nouveau corps mixte qui a des propriétés différentes & moyennes entre les substances qui ont servi à le former; c'est ce que Becker & Staahl ont nommé *mixtion*, & que nous nommerons *combinaison* ou *composition chymique.*

Pour que la combinaison ait lieu; il faut que plusieurs circonstances concourent en même temps. 1°. Il est évident que les substances qu'on veut unir, doivent être hétérogenes entre elles; si elles étoient homogenes, il n'en résulteroit pas une combinaison, mais une simple addition de matiere de même espece. 2°. Il faut que l'union se fasse entre les molécules intégrantes, qu'elles se juxtaposent entre elles, & qu'elles restent adhérentes dans cette juxtaposition; car les substances pouvant se séparer par le repos, comme de l'huile qu'on auroit mêlée avec de l'eau par le moyen de l'agitation, on n'auroit fait qu'une simple divi-

ſion d'un corps par un autre, & non une combinaiſon.

Expliquons maintenant ce que l'on entend par les termes *hétérogene*, *homogene*, & par *parties intégrantes*.

On entend par *corps hétérogene*, ou de différente nature, des ſubſtances qui ont entre elles des propriétés différentes, & en quelque ſorte oppoſées l'une à l'autre : lorſque ces ſubſtances peuvent s'unir, adhérer enſemble & former un composé ; on leur donne le nom de *principes* ou de *parties conſtituantes*, parcequ'elles ſervent effectivement de principes, ou de parties conſtituantes, au nouveau compoſé qui réſulte de leur union. Par exemple, un acide & un alkali ſont des corps de nature bien différente l'un de l'autre ; leurs propriétés, ſont, en quelque ſorte, oppoſées. Ces deux corps s'uniſſent très-bien, & en s'uniſſant, ils épuiſent réciproquement leurs propriétés particulieres ; ce qui eſt une condition abſolument eſſentielle à la combinaiſon. Le corps qui réſulte de cette union, a des propriétés moyennes entre les deux corps qui l'ont formé ; ainſi l'acide & l'alkali deviennent les principes, ou les parties conſtituantes, du nouveau compoſé.

On entend par *corps* ou *parties homogenes*, des ſubſtances qui ſont de même nature ; telles que deux molécules détachées d'une même pierre ou d'un même métal, deux gouttes d'eau, deux gouttes d'une même huile, &c.

Enfin on entend par *parties intégrantes*, les plus petites molécules ſéparées d'un corps, mais qui conſervent les propriétés du corps d'où elles ont été ſéparées. On peut ſuppoſer cette diviſion portée à un tel excès, qu'il n'eſt plus poſſible de

diviser davantage ces corps, sans les déc...poser. Tel est ; par exèmple, un corps dissous dans un acide, qui est tellement divisé, qu'il est réduit à ses molécules intégrantes, & que l'acide empêche de se réunir. Si l'on prend une petite portion de la dissolution, on peut faire reparoître le corps tel qu'il étoit, sans avoir subi d'altération ; ainsi ce corps étoit seulement divisé, & non décomposé, cependant avec les restrictions dont nous parlerons en son lieu.

Lorsque deux corps homogenes, ou de même nature, s'unissent ensemble, cela ne forme point une composition, mais une masse qui a seulement un plus grand volume : lorsqu'il y a union & adhérence entre les parties de ce tout, cela produit ce que Becker & Staahl on nommé *agrégation*, *agrégat*, & *corps agrégé*.

On voit par conséquent, qu'il y a une très-grande différence entre la composition & l'agrégation. Il est bien essentiel de ne point confondre ces deux opérations, puisque l'agrégation ne produit qu'une addition de masse, ou qu'une addition de parties semblables, & que la composition, au contraire, produit un nouveau corps qui differe essentiellement des substances qui le composent.

Il résulte de tout ce que nous avons dit jusqu'à présent sur l'analyse & sur la composition, que l'analyse a pour objet la séparation des principes qui constituent les corps ; & la composition, au contraire, a pour objet de réunir les principes qui ont été séparés par l'analyse, pour reformer les composés tels qu'ils étoient auparavant. Nous pouvons rendre cela encore plus sensible par un exemple, en nous servant des produits que nous avons séparés du corps que nous avons pris pour exemple d'analyse.

Si l'on fait fondre dans un creuset, l'argent que nous avons séparé par l'analyse, & qu'on ajoute le soufre qu'on a pareillement obtenu par la sublimation ; ces deux substances s'uniront ensemble, & reformeront le même composé d'argent & de soufre, tel qu'il étoit auparavant. Il y a dans la chymie beaucoup d'exemples semblables, dont nous parlerons à mesure que l'occasion nous en fournira les moyens.

Ces décompositions & récompositions se font avec exactitude & rigoureusement ; mais ce n'est encore que sur un très-petit nombre de corps du regne minéral, parcequ'ils sont beaucoup plus simples & moins faciles à se détruire, que les corps organisés. La chymie & la physique ne sont pas encore assez avancées pour opérer ces décompositions & ces recompositions sur une infinité d'autres corps. Il y a même lieu de présumer que, quelques découvertes qu'on fasse à ce sujet, il restera toujours un grand nombre de substances, sur lesquelles il sera toujours impossible d'appliquer ces opérations ; tels sont les végétaux & les animaux, parceque ces corps sont très-composés ; plusieurs de leurs principes prochains sont si fugaces, qu'il se dissipe toujours quelque chose, même sans qu'on puisse s'en appercevoir : d'ailleurs, leur texture est si délicate & si bien organisée, qu'elle se détruit complétement dans toutes les opérations de ce genre qu'on leur fait subir : & il est impossible, en unissant leurs principes, de les faire reparoître tels qu'ils étoient auparavant.

La plupart des chymistes-physiciens ont fait beaucoup de recherches pour expliquer les phénomenes de la combinaison : ils les attribuent à l'attraction & à la pesanteur des corps : en effet,

il paroît difficile de les assigner à d'autres causes. Nous verrons dans un instant, que ces deux effets qui se modifient différemment dans les opérations de la Chymie, sont connus sous les noms de *rapports* & d'*affinités*, & qu'ils sont des propriétés inhérentes de la matiere, & la cause de presque toutes les décompositions & compositions chymiques.

M. de Buffon dit, 13e. volume, édition *in*-4°. page xij de la Nature, seconde vue : *Si, jusqu'à ce jour, l'on a regardé ces loix d'affinité comme différentes de celles de la pesanteur, c'est faute de les avoir bien connues, bien suivies ; c'est faute d'avoir embrassé cet objet dans toute son étendue. La figure qui, dans les corps célestes, ne fait rien, ou presque rien, à la loi de l'action des uns sur les autres, parceque la distance est très-grande, fait, au contraire, presque tout, lorsque la distance est très-petite ou nulle.*

Afin de fixer les idées qu'on doit se former de la combinaison des corps, examinons comment on peut concevoir cette grande & merveilleuse opération, & la disposition que prennent entre elles les substances qui se combinent. Je pense que l'attraction & la pesanteur sont le nerf de toutes les combinaisons ; mais si ces deux propriétés sont les mêmes, il faut cependant les distinguer, à l'égard des combinaisons chymiques, en ce que l'une & l'autre, dans nombre de circonstances, paroissent agir comme si elles étoient indépendantes l'une de l'autre : nous pouvons rendre cela plus sensible par des exemples. La pesanteur est la propriété qu'ont les corps de tomber en ligne perpendiculaire à la surface de la terre, lorsque rien ne s'oppose à leur chûte : lorsque le corps est arrivé à son point de repos,

il pese sur le corps qu'il touche avec tout son poids, comme corps pesant : dans les circonstances ordinaires, on peut enlever ce corps à l'aide d'un effort égal à son poids : tel est ce que l'on doit entendre par pesanteur seulement, & indépendamment de toute autre propriété de la matiere.

Mais si ce corps, indépendamment de sa pesanteur, a de l'adhérence avec celui sur lequel il repose, par exemple, un morceau de fer d'une once, qu'on poseroit sur une pierre d'aimant, on sent bien qu'il faut d'abord un poids qui puisse agir avec une once de force, pour enlever ce morceau de fer ; mais il faut encore ajouter à cette force un poids suffisant pour rompre l'attraction que ces deux corps ont entre eux : il est difficile de déterminer ce poids, parceque cela dépend des points de contact, & de l'attraction plus ou moins forte entre ces corps. Ce que nous disons arriver entre une pierre d'aimant & un morceau de fer, se passe entre les plus petites molécules des corps qui se combinent ; & leur adhérence est d'autant plus forte, que les corps se touchent par un plus grand nombre de points de contact, & que ces mêmes molécules ont plus d'attraction enrre elles.

Il suit de là que la combinaison se fait essentiellement entre les molécules intégrantes des corps hétérogenes qui sont mis en jeu, & qu'elles s'entre-divisent respectivement les unes les autres, pour se juxtaposer entre elles ; c'est dans cet instant d'union, que les corps qui se combinent, font ou ne font point d'effervescence, produisent ou ne produisent poiut de chaleur, absorbent ou laissent dégager de l'air, & tous les autres phénomenes qui accompagnent la combinaison en général.

Comme

Comme la matiere est absolument impénétrable, il est difficile de concevoir la combinaison autrement que comme une juxtaposition de molécules intégrantes à molécules intégrantes ; si nous avions des organes assez déliés, ou des instruments d'optique assez bons, on distingueroit dans un composé les différentes molécules qui forment les corps, & on les verroit placées, en tout sens, les unes à côté des autres. Un mélange, par exemple, de poudre bleue & de poudre verte forme une couleur jaune, étant regardé à la vue simple ; mais, si on l'examine à l'aide d'une bonne loupe, on y distingue les deux couleurs primitives. Pour faire comprendre à ceux qui ne sont pas suffisamment initiés dans la physique, ce que l'on entend par impénétrabilité de la matiere, nous pouvons citer ici une expérience connue de tous les physiciens. Lorsqu'on enfonce un clou dans une piece de bois, ce clou déplace seulement les fibres pour se faire une entrée ; mais il ne peut ni percer ni pénétrer la substance propre du bois. Il se passe dans les combinaisons chymiques quelque chose de comparable à cet effet, relativement à l'impénétrabilité, avec cette différence cependant, que le clou n'est point combiné avec le bois : il n'est ni divisé, ni dans l'état propre à la combinaison : il n'est pas même adhérent à la substance propre du bois : il n'est retenu que par la pression & l'élasticité des fibres du bois ; au lieu que la combinaison se fait immédiatement entre les molécules intégrantes des corps, qui se placent les unes à côté des autres, sans se pénétrer. C'est de leur adhérence mutuelle, que résulte la combinaison, en vertu de l'attraction qu'elles ont entre elles.

Nous observerons que tous les corps de la nature doivent être considérés comme étant composés

de molécules infiniment petites ; mais on doit ſuppoſer en même-temps, que les molécules de tous les corps ne ſont pas toutes de la même ténuité. Il y a ſur cet objet une diverſité conſidérable ; & c'eſt à cette diverſité qu'on doit rapporter celle qu'on remarque dans les combinaiſons, ſoit par leur plus ou leur moins d'adhérence, ou par le plus ou le moins de facilité qu'elles préſentent à ſe laiſſer décompoſer. Tout ce que l'on peut dire de plus général ſur cette matiere, c'eſt qu'il paroît que les combinaiſons les plus parfaites ſont celles qui ſe font entre des corps dont les molécules intégrantes ſont les plus petites ou les plus ténues, & qui ont en même-temps la plus forte attraction entre elles. Ce ne peut être qu'à ces diverſités, qu'on doit rapporter certains effets que pluſieurs combinaiſons ſalines préſentent dans beaucoup d'expériences, effets qui ſont différents de ceux auxquels on devoit s'attendre. Il y a certains ſels, par exemple, que l'on croiroit ne devoir point changer les couleurs bleues des végétaux, & qui néanmoins les changent : tels que la terre foliée de tartre, le nitre à baſe terreuſe, le ſel marin à baſe terreuſe, qui rougiſſent d'abord la couleur du ſyrop violat, & la rendent verte un inſtant après ; tous ces effets ne peuvent être attribués qu'à une combinaiſon peu intime, qui laiſſe les ſubſtances propres de la combinaiſon agir l'une après l'autre ; ce qui ſemble indiquer que cette combinaiſon s'eſt faite entre des molécules intégrantes, moins déliées que celles des combinaiſons de même eſpece, qui ne produiſent pas de ſemblables effets. L'acide des combinaiſons dont nous parlons, agit d'abord ſur la couleur bleue des végétaux, comme ſi cet acide étoit libre ; & l'alkali ou la terre de ces

sels ne produit son effet qu'en dernier lieu.

Considérons maintenant les phénomenes de composition & de décomposition, sous un point de vue plus général, sous celui qu'on est convenu de nommer *rapport* ou *affinité*.

Sur les affinités chymiques.

Lorsque deux corps libres, éloignés l'un de l'autre, s'approchent mutuellement sans qu'aucune cause extérieure les pousse l'un vers l'autre, les physiciens ont donné à ce phénomene le nom d'*attraction* ; & celui de *vertu attractive* à la cause qui le produit, quand ces effets se passent sur les corps en masses, & non sur les *molécules* primitives de ces corps.

Cette propriété de la matiere porte en particulier le nom de *gravitation*, quand les corps qui agissent l'un sur l'autre, sont fort éloignés : par exemple, l'action que le soleil & la terre exercent réciproquement l'un sur l'autre pour se rapprocher & s'unir, a été nommée *gravitation*.

On a donné à cette même propriété de la matiere le nom de *cohésion* ou d'*adhérence*, lorsque les corps qui agissent l'un sur l'autre, se touchent immédiatement, & qu'ils adherent entre eux.

Enfin on a nommé cette propriété *rapport* ou *affinités*, lorsque les phénomenes qu'elle présente se passent dans les opérations de la Chymie, soit que ces effets aient lieu entre les molécules intégrantes des corps, ou entre les éléments de ces mêmes corps ; mais, sous quelque dénomination que l'on considere les effets dont nous parlons, ils dépendent absolument de la même cause.

Nous définissons les affinités chymiques, une tendance qu'ont les parties de la matière pour s'unir & adhérer ensemble, soit que ces parties

soient homogenes, soit qu'elles soient hétérogenes.

L'adhérence de deux surfaces très-polies, appliquées l'une sur l'autre; la tendance qu'ont l'une vers l'autre, deux gouttes d'eau, deux gouttes d'huile, deux gouttes de mercure, ou de quelque fluide de même espece, placées l'une près de l'autre, qui se réunissent & se confondent en une seule masse; l'ascension des liqueurs dans les tuyaux capillaires; la dissolution des corps; l'attraction du fer & de l'aimant, & celles des matieres vers les corps électriques, &c. (effets qui ont également lieu à l'air comme dans le vuide;) la gravitation & le mouvement de tout le systême planétaire, sont autant de phénomenes du même genre, & qui paroissent dépendants de la même cause.

La Chymie & la physique ne sont pas encore assez avancées pour expliquer la cause de l'attraction. Plusieurs habiles physiciens ont examiné avec soin les phénomenes de l'attraction; mais ils n'ont point entrepris d'expliquer ces phénomenes, parcequ'ils sont au-dessus de nos connoissances actuelles. En effet, pour pouvoir en rendre raison, il faudroit connoître la cause du mouvement que font les corps pour s'approcher l'un vers l'autre; s'assurer si ce mouvement dépend d'un principe interne qui attire les corps, ou d'un principe externe qui les repousse. Cette propriété, quelle qu'en soit la cause, paroît aussi inhérente à la matiere, que son étendue & son impénétrabilité.

Quelques chymistes ont rangé les affinités chymiques dans la classe de ces systêmes ingénieux, faits pour subsister jusqu'à ce que d'autres viennent les détruire; mais il s'en faut de beaucoup

que les affinités soient dans cette classe : on observe que certains corps s'unissent ensemble avec une grande facilité, que d'autres ne se combinent que difficilement, & qu'enfin il y en a qui refusent de contracter aucune union par tous les moyens connus jusqu'à présent ; mais, parce-qu'on n'est pas encore parvenu à combiner ces corps, on auroit tort de conclure qu'ils n'ont ensemble aucune affinité ; il y a au contraire tout lieu de penser qu'on y parviendroit par des moyens plus recherchés : c'est effectivement ce à quoi je suis parvenu sur un certain nombre de corps qu'on avoit toujours pensé ne pouvoir pas s'unir ensemble, comme nous le ferons remarquer à mesure que les occasions s'en présenteront.

Ainsi, déterminer, par un nombre suffisant d'expériences, l'ordre dans lequel les différents corps peuvent s'unir successivement les uns aux autres, & le même ordre dans lequel ils se séparent les uns des autres, est un service des plus importants qu'on puisse rendre à la Chymie. Feu Geoffroi, médecin, est le premier qui ait pensé à réunir en une table les rapports ou affinités fondamentales de la Chymie (1). Cette table est sujette à plusieurs exceptions & à plusieurs changements que nous ferons remarquer à mesure que les occasions s'en présenteront ; néanmoins elle forme un tableau ou un enchaînement de connoissances qui ont répandu beaucoup de lumiere dans la chymie & dans la physique.

M. Geller a augmenté considérablement cette table, comme on le voit dans son excellent ouvrage qui a pour titre *Chymie métallique.*

L'académie de Rouen proposa les affinités chy-

(1) Volume de l'académie, année 1718.

miques, pour le sujet de son prix de l'année 1758. Ce furent MM. Jean-Philippe de Limbourg, docteur en médecine, & Sage, fils, maître de philosophie & de mathématiques à Geneve, qui remporterent le prix. Il fut partagé entre eux, comme ayant résolu, chacun de leur côté, la moitié de la question. Le premier traita les affinités en Chymie, & le second les considéra en physicien-géomètre. En effet, il paroît que, pour pouvoir bien traiter cette matiere, il faut réunir & faire usage des connoissances chymiques & mathématiques.

M. Macquer a donné, dans son dictionnaire de Chymie, un très-bon article sur les affinités chymiques. Il fait une division méthodique en quatre classes, des différents états où l'on rencontre les affinités dans les opérations de la Chymie; quoique d'ailleurs il n'admette, avec tous les bons chymistes-physiciens, qu'une seule espece d'affinité qui est absolument la même, & qu'il reconnoît venir de la même cause.

Les différentes tables des rapports, publiées jusqu'à présent, n'indiquent point si les affinités qu'on y expose, ont lieu par la voie seche ou par la voie humide. Comme j'ai observé que les résultats ne sont pas toujours les mêmes, je propose deux tables des rapports : l'une indique l'ordre des affinités des corps par la *voie humide*, & la seconde indique le même ordre des affinités par la *voie seche* : ce sont les seules manieres d'opérer dans la Chymie. Je pense qu'au moyen de ces deux tables, on peut établir les affinités avec plus d'ordre, d'exactitude & de précision, qu'on n'a pu le faire jusqu'à présent. Les affinités établies sous ces deux points de vue, sont plus méthodiques & plus conformes aux différentes ma-

nieres d'opérer. Je ferai remarquer, à mesure que les occasions se présenteront, qu'il y a une infinité de circonstances, où des corps qui ont ensemble la plus grande affinité par la voie humide, ne l'ont que très-foible par la voie seche, & *vice versâ* ; c'est ce qui me fait penser que cette double table seroit extrêmement utile.

Les affinités chymiques dépendent essentiellement d'une seule & même cause qui est l'attraction ; mais cette propriété de la matiere se modifie, & présente, dans les opérations, différents effets qui sont relatifs à l'état des substances qu'on met en jeu. Nous pensons qu'on peut considérer sous huit cas différents, les principaux phénomenes qui ont rapport aux affinités chymiques. Nous nous contenterons d'exposer ici quelques exemples de chacun des différents cas sous lesquels se manifestent les affinités chymiques. De plus grands détails seroient déplacés, & demanderoient la connoissance de toute la Chymie ; mais nous ne manquerons pas de faire remarquer, dans le cours de cet ouvrage, les autres expériences qui ont rapport aux affinités.

1°. *Affinité d'adhérence ou de cohésion.*

L'affinité d'adhérence ou de cohésion est la tendance qu'ont les corps pour se porter l'un vers l'autre, & la force qu'ils emploient pour s'opposer à leur séparation.

EXPÉRIENCE.

On prend deux morceaux de glace bien polie ; on les assujettit, chacun séparément, avec du mastic, sur deux morceaux de liege.

On fixe sur une table l'une des deux pieces, en observant que la glace se trouve en dessus : on

pose ensuite l'autre glace sur celle qu'on vient d'assujettir, en la frottant circulairement, & en appuyant un peu fort. Si l'on vient à lever la glace supérieure, on observe qu'elle tient, comme si elle étoit collée sur la glace inférieure; il faut, pour l'en détacher, employer une force supérieure à son poids. Si l'on met une goutte d'huile entre ces deux glaces, elle augmente davantage les points de contact, & l'adhérence devient beaucoup plus forte. M. Musschenbroek, célebre physicien, (*Essais de Physique*, tome 1, page 272,) a observé que deux boules de cristal, qui se touchoient réciproquement par deux segments ronds, d'un dixieme de pouce de diametre, adhérerent ensemble avec une telle force, qu'il fallut employer un poids de dix-neuf onces de plus que le poids d'une des deux boules pour les détacher. M. Désaguilliers a observé, dans une expérience semblable, faite avec deux balles de plomb, qu'elles tinrent avec une force égale à quatre-vingt livres, & quelquefois à cent livres. J'ai vu une pierre d'aimant pesant une once, qui soulevoit un poids de sept livres.

L'ascension des liqueurs dans les tuyaux capillaires, l'attraction de l'aimant, celles des corps électriques, &c. sont autant d'exemples de cette espece d'affinité à laquelle les physiciens ont donné le nom d'*attraction*, & que nous nommons affinité d'*adhérence* ou de *cohésion*, afin de la distinguer de l'affinité d'agrégation dont nous parlerons dans un instant. Dans l'affinité d'adhérence, il n'y a point une véritable union entre les corps : les parties de la matiere de l'un conservant la position qu'elles avoient à l'égard des parties de la matiere de l'autre. Ce genre d'affinité n'a lieu que pour les

corps qui ne peuvent se mêler ni se confondre, mais seulement adhérer ensemble, soit qu'ils soient homogenes, soit qu'ils soient hétérogenes: mais, lorsque, par des moyens chymiques, on les mêle par la fusion ou autrement; il en résulte une composition, si les corps qu'on met en jeu sont de nature différente; il n'en résulte au contraire qu'une agrégation, si ces corps sont de même espece.

Nous observerons que cette affinité a lieu dans une infinité d'opérations de chymie; & surtout à l'égard des précipités terreux & métalliques, qu'on laisse sécher sans les remuer. Les parties de la matiere prennent entre elles, à la faveur de l'eau, un arrangement symmétrique, & une adhérence qui est telle, que plusieurs ne se laissent diviser qu'avec beaucoup de difficulté. Si, au contraire, on les remue souvent pendant leur dessiccation, on détruit cet arrangement, avant que les parties aient acquis toute leur adhérence. Ces précipités sont alors presque sans consistance, & deviennent très-faciles à diviser. Cette affinité a encore lieu à l'égard des cristaux de sels qui se sont formés dans des liqueurs acides ou alkalines. Ces substances adherent aux cristaux de sels avec une certaine force, sans être combinés: il faut, pour les séparer une force plus grande.

Cette affinité d'adhérence ou de cohésion ne borne pas seulement sa puissance dans les laboratoires de chymie, elle a également lieu à l'égard des terres très-divisées que les rivieres charrient & déposent, lorsque leurs molécules sont de nature à avoir beaucoup d'affinité entre elles. Elles prennent, à la faveur de l'eau dans laquelle elles se meuvent librement, l'arrangement symmétrique

qui leur est propre : il en résulte, par le laps de temps, une pierre plus ou moins dure, suivant l'arrangement & la nature des molécules constituantes.

Tous les corps de la nature n'ont pas, à beaucoup près, la même dureté ni la même solidité. Il y en a, comme la craie, dont les parties intégrantes sont si peu liées entre elles, qu'on peut détruire leur adhérence par un léger frottement entre les doigts ; tandis qu'au contraire, il y a d'autres corps dont les molécules intégrantes ont une adhérence si forte, qu'il faut, pour la détruire, employer une force très considérable ; tels sont les pierres vitrifiables, les minéraux, &c. On peut déduire de ces différentes propriétés, que la force attractive qui s'exerce entre les molécules intégrantes des corps ou entre leurs éléments, n'est pas toujours précisément du même nombre de dégrés. Si, lorsque les parties de la matiere se portent les unes vers les autres, pour adhérer ensemble, si, dis-je, cette force attractive avoit lieu avec tout son pouvoir absolu, & que rien ne diminuât ou ne s'opposât à cette action, il devroit nécessairement en résulter des corps d'une si grande densité, qu'ils seroient peut-être mille fois plus pesants que l'or. Il en seroit de même, si cette force d'attraction, sans être absolue agissoit constamment avec un même degré de force entre les molécules disposées à adhérer ensemble ; il en résulteroit des corps qui seroient entre eux d'une densité égale. Or, comme nous venons de le faire observer, il y a, à cet égard, une très-grande variété : on en peut conclure que l'attraction exerce son action à des degrés de distance différents, qui sont relatifs à la nature des corps, & à une infinité de circonstances.

Il sera peut-être toujours impossible de pouvoir observer & constater les dégrés de force de ces effets dans les différents corps, & déterminer les distances où cette vertu attractive cesse d'agir.

La cause qui s'oppose à l'attraction absolue, a été reconnue par les physiciens à l'égard des corps célestes ; ils lui ont donné le nom de *répulsion*, c'est-à-dire, une force tout aussi réelle que l'attraction, qui repousse les corps, après qu'ils se sont approchés à un certain point, & qui les empêche de se réunir. Il paroît que c'est de ces deux forces, *attraction* & *répulsion*, bien ordonnées, que résultent l'équilibre & la parfaite harmonie qu'il a plu au créateur d'établir dans l'univers. Cette répulsion, quoique cause seconde, & soumise aux loix de l'attraction, est une propriété inhérente à la matiere : cette propriété agit conjointement avec l'attraction, jusques dans les éléments des corps, & dans toutes les opérations de la Chymie. Il paroît même que c'est de ces deux effets réunis, & de leurs différents degrés d'action, que résulte la variété qu'on observe dans la dureté & dans la densité des corps : cette répulsion n'influe pas moins dans les phénomenes de leur composition & dans ceux de leur décomposition.

Beaucoup de physiciens ont rejeté la répulsion que Newton avoit reconnue dans les corps sublunaires. Ils ont regardé cette propriété comme chimérique, parce qu'elle n'étoit pas appuyée sur un nombre suffisant d'expériences & d'observations ; mais, si l'on jette un coup d'œil sur beaucoup d'opérations de Chymie, on ne pourra s'empêcher d'admettre une propriété répulsive dans les corps. Lorsque nous parlerons de la cristallisation des sels, nous nous étendrons davantage sur cette

matiere : nous ferons voir des expériences très favorables au système de la répulsion.

2°. *Affinité d'agrégation.*

L'affinité d'agrégation est l'attraction & l'adhérence des corps de même espece dans l'état de liquidité, pour former des masses plus grosses, mais de même nature.

On place sur un papier huilé, deux gouttes d'eau, distantes l'une de l'autre d'environ une ligne : un instant après, on voit qu'elles font effort pour se rapprocher : elles se rapprochent en effet, & se réunissent avec un mouvement accéléré. Deux gouttes de mercure placées, dans les mêmes circonstances, sur une feuille de papier, se réunissent également avec un mouvement accéléré. Il y a beaucoup d'autres expériences, dépendantes de la même cause, où deux gouttes de liqueurs homogenes se réunissent de la même maniere ; tandis que deux gouttes de liqueurs hétérogenes, comme une goutte d'eau & une goutte d'huile, loin de se réunir, semblent, au contraire, se repousser.

Il est bon de prévenir, lorsqu'on fait ces expériences, de poser les gouttes de liqueurs sur des corps auxquels elles n'aient point une disposition à s'unir : par exemple, si l'on mettoit les deux gouttes d'eau sur du papier sans être huilé, cette affinité ne se manifesteroit point, l'eau s'imbiberoit dans le papier, & cette imbibition s'opposeroit au phénomene de la tendance. La même chose arriveroit, si on plaçoit des gouttes de mercure sur une plaque de plomb ou d'étain, &c.

Comme l'agrégation emporte nécessairement avec elle l'union & le mélange intime des corps qu'on met en jeu : de maniere qu'on ne puisse

pas distinguer les parties qui étoient à droite d'avec celles qui étoient à gauche ; il s'ensuit que ce cas d'affinité ne peut avoir lieu qu'avec des corps qui sont dans l'état de liquidité, comme sont les liquides dont nous venons de parler, ou deux gouttes de métal de même espece, en fusion, qu'on placeroit l'un à côté de l'autre. Ce, en quoi cette espece d'affinité diffère de l'affinité d'adhérence, est que dans cette derniere affinité, qui a lieu entre les corps solides de même espece, ou d'espece différente, ou entre un corps solide & un corps liquide, les corps ne peuvent se mêler ni se confondre.

Les exemples d'affinité d'agrégation que j'ai rapportés, prouvent que l'attraction agit sur les petites parties des corps dans l'état de liquidité, comme sur les corps solides ; au reste ces faits peuvent être également cités comme des exemples d'affinité d'attraction & d'affinité d'agrégation : mais si l'on veut voir les effets de cette derniere affinité d'une maniere plus sensible, on peut mêler un verre d'eau avec un verre d'eau, ou un verre d'huile avec un verre d'huile, ou une livre de plomb fondu avec une livre de plomb fondu ; ces expériences sont toutes autant d'exemples d'affinités d'agrégation. Mais si, par l'agitation, on mêle intimement un verre d'eau avec un verre d'huile, ou que, par la fusion, on mêle du fer & du cuivre, ces deux mélanges ne formeront point d'agrégation, parce que l'huile & l'eau ne sont pas des corps de même espece, non plus que le fer & le cuivre. Le simple repos occasionnera la séparation de l'huile d'avec l'eau ; & l'on observera, dans le mélange de fer & de cuivre, que ces métaux ne sont pas parfaitement unis ; ils seront dispersés dans la masse d'une ma-

niere très-distincte, & on pourra les séparer l'un de l'autre avec un marteau & un ciseau.

Il en est de même d'un tas de briques ou de sable : ce n'est point une agrégation ; mais un amas de matiere. Si l'on procure au sable, ou à la brique, le degré de chaleur convenable pour les faire entrer en fusion, alors les parties se réunissent ; elles forment une masse uniforme ; il en résulte une agrégation. Ainsi, pour que l'agrégation ait véritablement lieu, il faut, comme nous l'avons déjà dit, que les corps soient homogenes entre eux, & dans un état de liquidité, afin que l'union des parties puisse se faire.

3°. *Affinité composée de deux corps, d'où il résulte une combinaison.*

Cette affinité a lieu à l'égard de deux corps hétérogenes qui agissent mutuellement l'un sur l'autre, en épuisant réciproquement leurs propriétés particulieres. Il résulte de leur union un nouveau corps composé qui a des propriétés moyennes entre les corps qui ont servi à le former.

EXPÉRIENCE.

On met dans un verre un morceau de marbre blanc : on verse par-dessus environ trois ou quatre fois son poids d'acide nitreux : aussi-tôt l'acide agit sur le marbre : il se fait une effervescence qui dure tant qu'il y a du marbre & de l'acide nitreux en état d'agir : le marbre disparoît en entier, si l'on a employé suffisamment d'acide.

Après que la dissolution est faite, & qu'elle est bien saturée, il résulte une liqueur qui a des propriétés moyennes entre celles de l'acide & celles du marbre.

Le marbre n'a ni odeur ni saveur ; l'acide ni-

treux a une odeur forte, & une saveur violemment aigre, qui agace les dents. Ce dernier partage ses propriétés avec le marbre blanc : le composé qui résulte de leur union, a infiniment moins d'odeur, moins de saveur que n'en a l'acide nitreux pur : celle de ce composé n'est plus aigre ; elle est seulement salée, un peu amere & piquante ; mais on n'y reconnoît plus les propriétés de l'acide nitreux pur.

Il y a dans la Chymie beaucoup d'exemples semblables d'affinité de deux corps, d'où il résulte autant d'especes de composés : nous en parlerons, à mesure que l'occasion nous en fournira les moyens. Nous ferons ici quelques remarques sur la maniere d'opérer cette affinité avec plus de facilité.

1°. Il y a des corps dont l'adhérence des parties est si grande, que les acides les plus puissants sont absolument hors d'état de les attaquer par la voie humide, & tant qu'ils sont agrégés : telles sont les pierres & les terres vitrifiables, &c. Mais si l'on détruit l'agrégation des parties de la matiere, en pulvérisant les corps, soit par des moyens mécaniques, soit par des moyens chymiques, suivant la nature des corps que l'on veut combiner, on parvient à les unir ensemble ; & c'est en effet à quoi je suis parvenu dans beaucoup d'occasions.

Le marbre même, quoiqu'il soit de facile dissolution dans les acides, se dissout moins rapidement, lorsqu'il est en gros morceaux, que lorsqu'il est en poudre fine.

2°. De ce que deux corps se sont unis très-promptement, on n'en doit pas conclure qu'ils ont ensemble la plus grande affinité. C'est par l'adhérence qui subsiste après qu'ils sont unis, & par les difficultés qu'on éprouve à les séparer, qu'on

doit mésurer leurs dégrés d'affinité. Par exemple, l'argent s'unit à l'acide nitreux avec beaucoup de facilité ; mais il y tient bien légérement ; une chaleur même assez modérée suffit pour l'en séparer ; tandis qu'au contraire, l'acide marin, qui ne s'unit à l'argent que difficilement, & par des moyens non directs, contracte cependant avec ce métal une union très-forte, & qui ne peut être détruite avec la même facilité. De-là on peut conclure qu'il ne faut pas décider qu'un corps n'a aucune affinité avec un autre corps, parceque l'on ne connoît aucun moyen de les unir : il y a, au contraire, tout lieu de penser qu'on y parviendroit par des moyens plus recherchés.

La Chymie n'étant pas encore assez avancée pour parvenir à unir certains corps qui refusent de se combiner, nous regarderons, comme le dit M. Macquer, les affinités qu'on peut leur supposer, comme de nul effet ; & nous dirons, avec cet habile chymiste, en attendant qu'on découvre les moyens de les unir, que ces corps-là n'ont point d'affinité ensemble, comme l'huile & l'eau, le plomb & le fer, le mercure & le fer, &c. parceque jusqu'à présent on ne connoît aucun moyen de les unir directement.

4°. *Affinité composée de trois corps qui ont ensemble un égal degré d'affinité.*

Les affinités de cette classe sont celles des corps hétérogenes qui ont ensemble des degrés d'affinité égaux, ou à-peu-près égaux, & qui s'unissent, sans qu'il arrive de décomposition.

EXPERIENCE.

On fait fondre ensemble dans une cuiller de fer, quatre gros de plomb & autant d'étain : on

ajoute

ajoute à ces métaux fondus deux gros de mercure : on coule ce mélange sur une brique : le mercure s'unit en même temps au plomb & à l'étain, parceque son affinité est à-peu près égale avec l'un comme avec l'autre. La masse métallique se trouve avoir des propriétés communes aux trois corps dont elle est composée : elle est plus blanche, plus argentine, plus aigre & plus cassante que ne le sont, chacun séparement, ou ensemble, le plomb & l'étain : le mercure a perdu sa fluidité, en diminuant la solidité des autres métaux.

On pourroit ainsi réunir un plus grand nombre de corps, sans qu'il arrivât de décomposition; ce seroit alors un exemple d'affinité composée d'autant de corps qu'on en auroit fait entrer dans le mélange.

5°. *Affinité d'intermede.*

L'affinité d'intermede est celle dans laquelle deux corps ne peuvent s'unir ensemble, qu'à l'aide d'un troisieme qui a de l'affinité avec un des deux premiers, ou avec tous les deux en même-temps.

EXPÉRIENCE.

On met dans un verre un morceau de marbre blanc : on verse de l'eau par dessus : ces deux substances ne s'unissent point ; mais si l'on ajoute un acide, il dissout le marbre ; il facilite par conséquent son union avec l'eau : ainsi l'acide est un intermede propre à unir la terre avec l'eau, parceque l'acide a de l'affinité avec la terre, & qu'il en a aussi avec l'eau.

Il en est de même du soufre & de l'eau qui n'ont point d'affinité, & qui ne peuvent s'unir

ensemble ; mais si l'on ajoute de l'alkali fixe, comme il a de l'affinité avec l'eau & avec le soufre, il sert d'intermede pour unir le soufre à l'eau ; ce composé porte le nom de *foie de soufre.*

Il y a dans la Chymie une infinité d'exemples d'affinités de ce genre.

6°. *Affinité de trois corps, de laquelle il résulte une décomposition & une nouvelle composition qui se font en même-temps.*

Cette affinité a lieu, lorsqu'on ajoute à deux corps qui sont déja unis, un troisieme qui a avec l'un des deux une affinité plus grande que les deux premiers n'en ont ensemble.

EXPÉRIENCE.

On met dans un verre du marbre dissous par de l'acide nitreux : on verse dessus de l'alkali fixe en liqueur : cette matiere saline occasionne sur-le-champ un précipité blanc qui est le marbre que tenoit l'acide en dissolution. Cet effet arrive, parceque les affinités de l'acide & de l'alkali sont plus fortes entre elles, que celle de la terre avee ce même acide : l'acide nitreux quitte la terre, pour s'unir à l'alkali, & former ensemble une nouvelle combinaison qui est du nitre. On peut obtenir ce nitre, en filtrant le mélange, & faisant évaporer une partie de la liqueur : elle fournit, par le refroidissement, de vrais cristaux de nitre. Ce qui reste dans le filtre, est le marbre en poudre : on peut le laver, pour le dessaler : on lui reconnoîtra toutes les propriétés qu'il avoit auparavant.

Ce genre d'affinité est d'un grand secours dans les opérations de la Chymie : c'est par elle que

s'operent toutes les précipitations des matieres métalliques qui étoient dissoutes dans un acide quelconque.

70. *Affinité réciproque.*

L'affinité réciproque est celle où de deux corps déja unis, l'un des deux est séparé par un troisieme qu'on lui présente : le corps dégagé sépare à son tour celui qui l'avoit séparé d'abord. On nomme cette affinité *réciproque*, à cause de la réciprocité des effets qui arrivent.

EXPÉRIENCE.

On met dans une cornue parties égales de nitre & d'acide vitriolique : on soumet le mélange à la distillation : l'acide vitriolique décompose le nitre : l'acide nitreux passe dans la distillation. Il reste dans la cornue l'acide vitriolique uni à l'alkali du nitre qui forme du sel *de duobus* qu'on purifie par dissolution, filtration & cristallisation.

Ensuite on fait dissoudre, à l'aide d'une douce chaleur, du sel *de duobus* dans son poids égal, ou à-peu-près, d'acide nitreux. Lorsque la dissolution est faite, on la laisse refroidir : elle fournit une très-grande quantité de cristaux qui sont du nitre, qu'on fait égoutter sur du papier gris, pour absorber l'acide vitriolique qui le mouille. Dans ce dernier cas, l'acide nitreux dégage l'acide vitriolique, pour s'unir à l'alkali du sel *de duobus*, avec lequel il forme du nitre.

Il résulte de ces expériences, que, par la voie seche, l'acide vitriolique a plus d'affinité avec l'alkali du nitre, que n'en a l'acide nitreux ; & au contraire, il paroît que, par la voie humide, c'est l'acide nitreux qui a son affinité plus grande

avec cette même matiere saline. Le sel de Glauber se décompose de même par l'acide nitreux. Nous rendrons compte en son lieu de quelques observations relatives à ces affinités réciproques.

Il y a dans la Chymie beaucoup d'exemples semblables, tels que la décomposition du sel ammoniac par la craie, qui s'opere par la voie seche: la craie dégage l'alkali volatil : cette derniere substance décompose à son tour, par la voie humide, le sel marin à base terreuse, qui reste dans la cornue après la décomposition du sel ammoniac, &c. &c. Ces observations font voir la nécessité d'établir les deux tables des rapports que je propose : c'est le seul moyen de mettre plus de clarté dans l'ordre des affinités des corps, & de connoître leur degré d'affinité avec plus d'exactitude qu'on n'a pu le faire jusqu'à présent.

8°. *Affinité de quatre corps, ou affinité double, d'où il résulte deux décompositions & deux nouvelles combinaisons.*

Ces affinités sont celles où l'on met en jeu quatre substances, mais déja combinées deux à deux : les deux composées échangent réciproquement leurs parties constituantes, & forment deux nouvelles combinaisons produites par deux décompositions.

EXPÉRIENCE.

On prend, d'une part, du sel de Glauber, qui est composé d'acide vitriolique & d'alkali marin.

D'une autre part, on prend du mercure dissous par de l'acide nitreux : cela forme bien les quatre substances, mais combinées deux à deux,

comme nous l'avons dit dans notre définition.

Présentement, en mêlant ces deux dissolutions, il se fait, un instant après, un précipité. Ce précipité est produit par l'union du mercure avec l'acide vitriolique qui ont quitté, l'un l'acide nitreux, & l'autre l'alkali marin, pour former un vitriol de mercure qui fait une nouvelle combinaison d'acide vitriolique & de mercure, que l'on nomme *turbith minéral*. En filtrant la liqueur, & la faisant évaporer un peu, elle fournit des cristaux de nitre quadrangulaires ; & c'est la seconde combinaison : elle est formée par l'alkali marin de sel de Glauber & l'acide nitreux de la dissolution de mercure.

Il y a dans la Chymie une infinité d'occasions où ce genre d'affinité a lieu. Le tartre vitriolé & la dissolution de mercure, faite par de l'acide nitreux, fournissent encore un exemple de ces affinités.

La décomposition du sel de Glauber & du tartre vitriolé par le sel de Saturne ; l'opération du bleu de Prusse ; celle par laquelle on fait en même-temps le beurre & le cinabre d'antimoine ; la décomposition du sel marin par les dissolutions de plomb, d'argent & de mercure, faites par l'acide nitreux, sont autant d'exemples de cette affinité de quatre corps qui agissent en même temps, & qui produisent deux décompositions & deux nouvelles combinaisons.

Au moyen de ces affinités doubles, on explique plusieurs phénomenes de décomposition & de composition dont on auroit peine à rendre raison. Elles servent à prouver, par exemple, que certains corps, tant qu'ils sont en masse d'agrégés, ne peuvent ni s'unir ni se combiner : mais que, lorsque ces mêmes corps sont suffisamment divi-

ſés, ſoit par des moyens mécaniques ou chymiques, ils l'uniſſent très-bien ; tel que le mercure qui ne peut, ſans feu, s'unir à l'acide vitriolique même concentré, & qui ſe combine très-bien avec cet acide même affoibli, lorſqu'il a été diviſé auparavant. L'acide nitreux fait cette diviſion ; d'où je conclus qu'en diviſant ſuffiſamment les corps, on peut parvenir à en unir beaucoup qui paroiſſent les moins diſpoſés à ſe combiner.

Ces affinités de quatre corps ſont très-commodes pour découvrir certains mélanges qui ſeroient difficiles à connoître autrement. Néanmoins il y a nombre d'occaſions où cela n'eſt pas abſolument néceſſaire, & où les décompoſitions ſe font avec trois corps, tels que 1°. la décompoſition du tartre vitriolé par l'acide nitreux ſeul : 2°. le ſel de Glauber décompoſé par ce même acide ſeul : 3°. ces ſels pareillement décompoſés par du plomb pur, mais ſuffiſamment diviſé : 4°. du bleu de Pruſſe fait ſans acide par l'alkali volatil & le fer diſſous dans de l'eau diſtillée : 5°. le ſublimé corroſif, décompoſé par le régule d'antimoine : 6°. le ſel marin, décompoſé par l'acide nitreux ſeul.

Il réſulte donc qu'à la rigueur, on peut ſe paſſer des affinités de quatre corps, pour opérer beaucoup de décompoſitions, puiſqu'elles ont lieu avec trois ; ce qui me paroît plus ſimple & plus conforme aux loix de la nature. D'ailleurs il eſt à préſumer que des quatre corps qu'on met en jeu, il arrive ſouvent qu'il n'y en a que trois qui agiſſent directement ; le quatrieme joue ſon rôle par occaſion, & parcequ'il eſt libre : il ſe réunit avec celui des trois, qui ſe trouve néceſſairement libre. Cependant il faut convenir que ces décom-

positions & compositions réussissent mieux, lorsqu'on met les quatre corps en jeu : elles sont infiniment plus promptes.

Sur les éléments, ou principes primitifs des corps.

Les chymistes donnent le nom d'*éléments* à des substances simples, inaltérables, auxquelles on ne connoît point de parties constituantes : tels sont le *feu*, l'*air*, l'*eau* & la *terre*. On leur a donné aussi le nom de *principes primitifs*, parcequ'ils sont en effet les premiers principes des corps, & qu'ils entrent, comme principes constituants, dans la composition des corps composés ; du moins, ils se manifestent dans toutes les analyses & décompositions chymiques, comme derniers résultats qu'on ne peut plus décomposer.

Ces quatre substances ne se trouvent pas toujours réunies dans tous les corps de la nature indistinctement : les végétaux & les animaux les contiennent bien toutes : mais la plupart des matieres du regne minéral, & spécialement les terres vitrifiables, sont absolument dépourvues d'air & d'eau.

La plupart des philosophes ont senti la nécessité d'admettre des *principes primitifs* ; c'est-à-dire, des corps très-simples, qui servissent à former tous les corps de la nature, & dans un ordre progressif, comme nous le dirons dans un instant : mais ces philosophes ne sont point d'accord sur la nature de ces principes, ni sur leur nombre : ils leur ont donné différents noms, comme *éléments*, *monades*; *matiere premiere*, &c. Les uns, comme Thalès de Milet, admettoient l'eau comme principe de toutes choses : les autres, comme Anaximene, pensoient que l'air étoit le seul principe : d'autres la terre, & d'autres

le feu : ils ont quelquefois attribué aux principes qu'ils avoient adoptés, des propriétés qui n'étoient purement relatives qu'à ce qu'ils se proposoient d'expliquer. Quoi qu'il en soit, & sous quelque dénomination que l'on considere les principes primitifs des corps, on doit concevoir qu'ils sont essentiellement de la plus grande simplicité, qu'ils n'ont point de parties constituantes, & qu'à cause de la ténuité & de la finesse de leurs parties, ils ne peuvent être soumis à aucun de nos sens.

Empédocles, l'un des plus anciens philosophes de la Grece, paroît être le premier qui ait établi, comme éléments ou principes de toutes choses, le *feu*, l'*air*, l'*eau* & la *terre*. Voyez *Histoire de la Philosophie* par M. Deslande, Tome II, page 92. L'habile traducteur de la nouvelle édition de Pline fait la même remarque dans une note, livre 2, page 13, & il ajoute qu'Aristote & Zénon distinguoient les éléments établis par Empédocles, d'avec les principes : ils pensoient que Dieu & la matiere étoient les *principes* de toutes choses, & que les *feu*, l'*air*, l'*eau* & la *terre* étoient les éléments. „ Un passage de Plutarque, dit le traducteur de „ Pline, jette une grande lumiere sur cette „ difficulté, & justifie pleinement la contradic- „ tion apparente où Pline semble tomber, lors- „ qu'il dit, malgré toutes les opinions qu'on „ vient de rapporter, que personne ne doute que „ les éléments ne soient quatre en nombre..... : „ Voici ce passage de Plutarque. Aristote & Pla- „ ton pensent qu'il y a une différence entre prin- „ cipes & éléments ; mais Thalès de Milet les „ prend pour une même chose. Toutefois la diffé- „ rence est grande, puisque les éléments sont

„ composés, & que les principes sont incomposés „ & simples comme tout ce qui est d'une nature „ compléte. C'est pourquoi l'air, la terre, le feu „ & l'eau sont appelés *éléments*. Mais les prin- „ cipes sont ainsi nommés, parce qu'ils n'ont rien „ qui les précede, & d'où ils dérivent; car au- „ trement, & s'ils n'étoient les premiers, ils ne „ seroient pas principes, mais engendrés.„

Ce passage de Plutarque fait voir assez que les substances reconnues aujourd'hui par les meilleurs chymistes physiciens, pour être les éléments primitifs des corps, étoient déja connues pour tels par beaucoup de philosophes, il y a près de deux mille ans; & vrai-semblablement ces philosoph[illegible] n'étoient pas chymistes. Les premiers chymistes n'ont point profité de ces connoissances. Paracelse, qui vivoit dans le seizieme siecle, imagina d'établir des principes des corps à sa maniere; mais il n'étoit ni assez bon physicien ni assez bon chymiste, pour connoître les qualités que doivent avoir des substances qui méritent véritablement le nom d'*éléments* ou de *principes primitifs*. Il prend pour tels, les produits qu'il obtenoit par une premiere analyse des végétaux & des animaux: il en distingua de cinq especes, qu'il divisa en *actifs* & en *passifs*. Ses principes actifs sont l'*esprit*, l'*huile* & le *sel*; & ses principes passifs sont l'*eau* & la *terre*.

Ce qu'il entend par *esprit*, qu'il nomme aussi *mercure*, est du sel dissous dans de l'eau.

Par *huile*, qu'il nomme également *soufre*; il entend toutes les liqueurs huileuses & inflammables.

Par le *sel*, il entend toutes les matieres salines.

Par l'*eau*, qu'il nomme aussi *phlegme*, il entend toutes les liqueurs aqueuses.

Et par la *terre*, il entend toutes les matieres fixes.

Cette doctrine, établie par Paracelse, a été adoptée par les chymistes de son temps, & suivie par plusieurs chymistes modernes; mais Paracelse & ses sectateurs ont regardé comme principes, des substances qui n'en sont pas : elles n'ont pas, à beaucoup près, la simplicité des vrais principes : ce sont au contraire, comme nous le verrons, des substances composées, très-différentes entre elles, & qu'on peut réduire, par des opérations successives, en des substances de plus en plus simples, jusqu'à ce qu'elles soient ramenées aux vrais éléments primitifs dont nous parlons.

Becker ayant senti l'obscurité de cette doctrine, a entrepris de la rectifier. Il n'a établi que deux principes ou éléments des corps, savoir, l'*eau* & la *terre*; mais, pour pouvoir rendre raison des propriétés de tous les corps composés, il a admis trois especes de terres simples & élémentaires.

Il nomme la premiere *terre vitrifiable*; la seconde, *terre inflammable*; & la troisieme, *terre mercurielle*.

La *terre vitrifiable* est, selon Becker, le principe de la fixité, de la dureté des corps, & de la vitrification.

Par *terre inflammable*, il entend celle qui contient le principe de l'inflammabilité.

Et par *terre mercurielle*, il entend le principe de la métallisation; c'est-à-dire, celui qui, combiné avec les deux autres terres : est propre à former les métaux.

Staahl, en rectifiant, à son tour, la théorie de Becker, a prouvé, d'une maniere satisfaisante, l'existence des deux premieres terres, la *terre*

vitrifiable & la *terre inflammable* ; mais il révoque en doute l'existence de la troisieme, comme ne lui paroissant pas suffisamment démontrée ; & il fait voir en même temps que la terre inflammable, à laquelle il donne le nom de *phlogistique*, n'est pas un principe simple ; que c'est une substance composée, qu'on peut analyser, & qui n'a point par conséquent la simplicité des substances qu'on doit regarder comme éléments. Ainsi des trois terres de Becker, il ne reste que la terre vitrifiable, qu'on puisse raisonnablement mettre au rang des éléments.

Staahl a beaucoup raisonné sur la simplicité que doivent avoir de vrais principes ; il a éclairci la théorie de Becker, & a établi la sienne. Parmi les chymistes, il paroît être le premier qui ait admis pour éléments ou principes primitifs des corps, le *feu*, l'*air*, l'*eau*, & la *terre*, qui avoient été reconnus pour tels par les philosophes Grecs que nous avons cités plus haut, mais, quoique Staahl s'explique clairement, & qu'il reconnoisse à ces substances toute la simplicité des vrais principes primitifs, il pense, d'après ces philosophes, que le feu, l'air, l'eau & la terre, regardés comme les quatre éléments, sont eux-mêmes composés de substances encore beaucoup plus simples. Il ne dit pas avec autant de précision, s'ils sont composés d'une ou de plusieurs substances hétérogenes entre elles, & qui aient des propriétés différentes, ou si elles sont homogenes. Et en effet, il est impossible de se procurer cette connoissance.

Staahl laisse seulement appercevoir qu'il pensoit que les principes qu'il suppose composer nos quatre éléments, sont hétérogenes entre eux : en effet, il paroît difficile de concevoir comment un seul principe simple & homogene peut

former, non-seulement le feu, l'air, l'eau & la terre, mais encore tous les différents corps qui existent dans la nature. Les molécules d'un tel principe unique, en se réunissant, ne doivent former que des agrégations qui seront toujours de même espece, & non des combinaisons. Si l'on vouloit supposer, avec Staahl & les philosophes Grecs, que le feu, l'air, l'eau, & la terre soient des substances composées, il paroitroit raisonnable de croire qu'il entre dans leur composition plusieurs especes de principes également simples, mais différents entre eux par leurs propriétés.

Nous pensons qu'il est difficile d'en déterminer le nombre, & nous en sentirons mieux les raisons, lorsque nous examinerons les propriétés de ces substances (du feu, de l'air, de l'eau & de la terre), & nous les considérerons avec les meilleurs chymistes-physiciens, comme les seuls & vrais principes des corps, parce que nous ne connoissons, quant à présent, aucun moyen pour les décomposer, ou pour leur causer la moindre altération.

Il paroît très-naturel de croire que Staahl doit aux philosophes anciens l'idée qu'il s'est formée sur la possibilité que ces éléments pouvoient être eux-mêmes composés : ce sentiment n'est pas tout-à-fait dénué de vrai-semblance ; du moins le feu, ou plutôt la lumiere qui nous vient du soleil, est décomposable en sept couleurs différentes, comme l'a prouvé Newton par beaucoup d'expériences des plus curieuses & des plus satisfaisantes. Peut-être parviendra-t-on par la suite à opérer quelques semblables décompositions des autres éléments.

La réunion des quatre éléments, leurs propor-

tions différentes & leur maniere de s'arranger, forment tous les corps qui existent dans la nature. Nous démontrerons ces vérités dans un très-grand détail, en analysant les corps des différents regnes. Nous observerons cependant que ce n'est pas par une premiere analyse, qu'on réduit les corps aux éléments dont ils sont essentiellement composés : il faut pour y parvenir, analyser ultérieurement ces premiers produits, un certain nombre de fois de suite, comme nous l'avons dit en parlant des substances que Paracelse avoit regardées comme principes : ces substances acquierent dans chaque opération quelques degrés de simplicité, & se réduisent à la qualité des éléments primitifs. Ces observations importantes ont vrai-semblablement donné à Becker & à Staahl l'idée de croire que les corps se composoient dans un ordre progressif, à-peu-près semblable à ce qu'on observe dans leur décomposition ; mais ils ont donné à ces corps de différents ordres de composition, des dénominations qui sont impropres. La signification de ces termes est même contraire à l'idée qu'on y affecte ordinairement, & peut répandre de l'obscurité & de l'équivoque. Ils les ont désignés par les termes de *mixtes* ou *mixtions*, *composés*, *décomposés* & *surdécomposés*.

Ils entendoient par *mixtes*, le feu, l'air, l'eau & la terre, qu'ils pensoient être composés de substances beaucoup plus simples que ces éléments ne le sont eux-mêmes : ils les ont nommés, pour cette raison, *principes secondaires*.

Les corps qu'ils nomment *composés*, sont ceux qui sont formés immédiatement par l'union des mixtes dont nous venons de parler.

Ceux qu'ils nomment *décomposés*, sont les

corps qui sont formés immédiatement par des corps composés.

Enfin ce qu'ils entendent par *corps surdécomposés*, sont ceux qui sont formés par l'union des corps qu'ils nomment *décomposés*. Voilà en peu de mots toute la théorie que Becker & Staahl ont établie à l'égard des principes des corps, & l'ordre des combinaisons qu'ils supposent former, lorsqu'ils s'unissent les uns aux autres, pour former des corps successivement plus composés; & cela dans une progression indéfinie. Les chymistes & les physiciens les désignent par des nombres qui indiquent leur ordre de composition (1). Ainsi on les nomme *composés du premier ordre*, *composés du second ordre*, *composés du troisieme ordre*, &c. ce qui ne donne lieu à aucune espece d'obscurité & d'équivoque.

On peut présumer que les différents corps se composent dans un ordre quelconque, & que des corps déja composés entrent comme principes, pour former des corps d'un autre ordre de composition. Mais la chymie & la physique ne sont pas assez avancées pour saisir la série de cet ordre de composition. Nous ne connoissons point, par exemple, de substances qui soient formées immédiatement de l'union du feu & de l'air, de l'union du feu & de l'eau, de celle de l'air & de l'eau, non plus que de celle de l'air & de la terre, ainsi que de celle de l'eau & de la terre: il n'y a dans ce genre de combinaison immédiate des principes primitifs, que celle du feu & de la terre, que l'on commence un peu à connoître. Cette union forme la substance connue sous le nom de *phlogistique*.

---

(1) Musschenbroek, Essais de physique, page 47, paragraphe 42. Dictionnaire de Chymie, page 328, vol. II.

Il en eſt de même des combinaiſons de trois de ces principes primitifs. Nous ne connoiſſons point de corps qui ſoient immédiatement formés du feu, de l'air & de l'eau, ni de ſemblables ſubſtances formées par l'union du feu, de la terre & de l'air. Nous commençons à connoître celle du feu, de l'eau & de la terre : c'eſt celle qui forme le principe ſalin, ou l'huile, ſuivant les proportions où ſe trouvent ces corps. Néanmoins il y a lieu de penſer que ces combinaiſons exiſtent dans la nature, & qu'elles ſervent de principes à des corps plus composés ; mais juſqu'à préſent, il a été impoſſible de les obſerver & de les ſuivre.

La nature nous offre les éléments dont nous venons de parler, ſous deux états différents : 1°. iſolés, ne faiſant partie d'aucun corps compoſé, & dans un état de pureté ſuffiſant pour que nous puiſſions les reconnoître : 2°. combinés entre eux d'une infinité de manieres, & dans toutes ſortes de proportions, formant tous les corps compoſés que nous connoiſſons.

Nous examinerons les propriétés de ces éléments dans ces deux états, & d'abord celles qu'ils ont, lorſqu'ils ne font partie d'aucun corps. Lorſque nous en ſerons aux analyſes, nous reconnoîtrons leurs autres propriétés dans les corps compoſés dont ils font partie.

Sur le feu pur.

On doit entendre par feu pur, celui qui eſt abſolument libre, qui ne fait partie d'aucun corps, & qui ne leur eſt point adhérent, enfin, qui n'a contracté avec eux aucune eſpece de combinaiſon. Ce feu entre librement dans les corps, & en ſort de même, ſuivant les circonſtances. Tel eſt celui qui eſt répandu dans l'air &

dans les corps environnés par l'air. Ce feu pur n'eſt point viſible, & ne devient ſenſible que par les effets qu'il produit ſur les corps.

Le feu pur eſt un élément qu'on ne peut définir : on ne peut que reconnoître ſes propriétés. C'eſt une matiere eſſentiellement fluide, principe de la fluidité des autres corps, & toujours en mouvement : c'eſt le principal agent & la cauſe de preſque toutes les compoſitions & décompoſitions qui ſe font dans la nature. Nous penſons que le feu eſt la ſeule ſubſtance active dans la nature, & de laquelle toutes les autres tiennent leur action. Le feu eſt le ſeul corps qui ait de la ſaveur, & qui la donne aux ſubſtances qui en ont. Les ſels & les ſubſtances ſalines doivent leurs propriétés diſſolvantes & leur ſaveur forte au feu qu'ils contiennent. La différence qu'on remarque entre ces corps n'eſt due qu'à la doſe de feu qui entre dans leur compoſition, & à la maniere dont il y eſt combiné : les autres éléments ſemblent être créés pour interpoſer ſes parties, & pour modérer par-là l'action trop active de cet élément.

Le feu eſt, par rapport à nous, un élément ſimple, qui paroît n'avoir point de parties conſtituantes ; cependant, comme la lumiere qui nous vient du ſoleil, peut ſe décompoſer en ſept couleurs différentes par le moyen du priſme, & que d'ailleurs ſes rayons, diverſement colorés, ont chacun leur réfrangibilité propre ; cela peut faire ſoupçonner que le feu eſt compoſé de parties très-ſimples, à la vérité, mais hétérogenes entre elles. Cette réflexion ajoute de la vrai-ſemblance au ſentiment des philoſophes qui penſent que les corps que nous ſommes obligés de regarder comme éléments, à cauſe de leur ſimplicité apparente,

rente, ſont eux-mêmes compoſés, mais de ſubſtances encore plus ſimples, comme nous l'avons dit précédemment. Quoi qu'il en ſoit, nous conſidérerons le feu pur, comme n'ayant point de parties conſtituantes, juſqu'à ce que nos connoiſſances ſoient aſſez avancées pour nous donner une démonſtration complette ſur cet objet.

Les parties qui compoſent le feu, n'ont preſque point de cohérence entre elles : elles ſont d'une petiteſſe inconcevable ; & qui ſurpaſſe celle des autres corps.

Le feu a de l'action ſur tous les corps qu'il touche : Il devient même un inſtrument propre aux analyſes & aux recompoſitions.

Lorſqu'il eſt combiné avec d'autres ſubſtances, & qu'il fait un des principes conſtituants des corps compoſés, il eſt dans l'inaction & dans un repos parfait : il ne peut ſe mettre en mouvement que lorſqu'il eſt excité.

Les ſignes auxquels on reconnoît la préſence du feu, ſont les effets qu'il produit : ſavoir, 1°. la chaleur ; 2°. la lumiere ; 3°. la couleur ; 4°. la dilatation ou raréfaction, tant des liquides que des ſolides ; 5°. la combuſtion, la fuſion, &c.

Quelques philoſophes penſent que la lumiere eſt un ſigne certain de la préſence du feu ; mais cela peut être révoqué en doute, puiſque la chaleur & la lumiere peuvent exiſter l'une ſans l'autre. Un fer très-chaud ne répand pas de lumiere dans l'obſcurité ; & il eſt cependant en état d'enflammer les corps combuſtibles. Le foyer d'un miroir concave de réflexion n'eſt point lumineux, quoiqu'il produiſe une chaleur exceſſive, capable de fondre & de vitrifier les corps les plus durs en un inſtant. Il en eſt de même du foyer d'une lentille ;

il eſt très-chaud, ſans être lumineux. Peut-être auſſi, & je ſerois même aſſez porté à le croire, que le feu eſt eſſentiellement froid. La chaleur qu'il fait ſentir par-tout où il eſt; n'eſt occaſionnée que par l'action qu'il exerce ſur les corps qu'il touche. Il eſt difficile, & peut-être même impoſſible, d'appuyer ce ſentiment par des expériences : auſſi je ne prétends le donner que comme une conjecture fondée ſeulement ſur quelques probabilités.

La lumiere peut de même exiſter ſans chaleur. Les rayons de la lune, raſſemblés par le moyen d'un miroir concave de réflexion, où d'une grande lentille, forment un point très-lumineux qui, reçu ſur la boule d'un thermometre, n'indique aucun degré de chaleur.

Les vers luiſants, certains bois qui deviennent blancs en ſe pourriſſant à l'air, & pluſieurs matieres phoſphoriques, qui ne laiſſent appercevoir d'autre chaleur que celle de l'air environnant, prouvent aſſez que la lumiere peut exiſter ſans chaleur; ce qui pourroit faire croire qu'elle ſeroit différente du feu. Cependant il eſt à préſumer que, quoique la lumiere, dans certaines circonſtances, ne donne aucun indice de chaleur, elle ne provient pas moins eſſentiellement du feu, mais modifiée d'une maniere qui nous eſt encore inconnue. Nous verrons, en examinant les propriétés des corps combuſtibles, que le feu peut être dans une infinité d'états de combinaiſons & de proportions, & préſenter, ſous ces différentes formes, des phénomenes ſinguliers dans la nature, & dans les opérations de la chymie. C'eſt à ces différentes manieres d'être du feu, & à celles dont il agit ſur les corps qu'on doit encore rapporter la plupart des effets qu'il

produit. Boerhaave (1) observe qu'un fer médiocrement rouge enflamme la poudre à canon, le soufre, & les autres corps combustibles, tandis qu'il est incapable d'enflammer de l'esprit de vin. Il est visible que la différente maniere dont le feu agit dans cette occasion, est purement relative à la quantité qui s'en trouve dans la barre de fer, & à l'état des corps qu'on lui présente. Le soufre; la poudre, &c. peuvent s'enflammer par l'attouchement d'un certain nombre de parties de feu : mais il en faut une plus grande quantité de réunies, pour enflammer de l'esprit de vin, quoiqu'il soit une liqueur très-combustible : il lui faut le concours d'une flamme. Le foyer d'un miroir ardent ne peut même enflammer de l'esprit de vin, pourvû cependant qu'on prenne les précautions convenables pour que l'action du feu ne fasse pas produire de flamme au support; dans ce cas, l'esprit de vin s'enflamme. Ce n'est pas, comme on pourroit le soupçonner, que l'esprit de vin élude l'action du feu de la barre de fer ou du foyer du miroir ardent : il entre en ébullition; il est, par conséquent, dans l'état le plus favorable à son inflammation; & cependant il ne peut s'enflammer : il lui faut, dans le cas dont nous parlons, le contact de la flamme, soit de celle du fer rouge à blanc; soit celle du support qui éprouve l'action du foyer du miroir ardent.

Une preuve non équivoque de la présence du feu est la dilatation qu'il occasionne aux corps : il les pénetre tous avec une extrême facilité, en se distribuant uniformément dans toutes les parties de leurs masses. Il n'y a aucun corps qui soit en état de résister à son action. Lorsqu'il s'intro-

(1) Tome II, page 81.

duit dans les corps, il les dilate, il les échauffe; & leur fait occuper un volume plus grand qu'auparavant, sans augmenter leur pesanteur absolue : mais il dilate plus promptement les liquides & les corps rares, que ceux qui sont solides & très-denses.

Le froid qu'on pense n'être que l'absence d'une partie de ce feu, produit le contraire, c'est-à-dire que moins les corps sont pénétrés de feu, plus ils diminuent de volume, sans rien perdre de leur poids : ils augmentent, par conséquent, en pesanteur spécifique & en dureté, parceque leurs parties deviennent plus étroitement liées ensemble. Cependant nous avons remarqué que les corps, après avoir diminué de volume par un certain degré de froid, cessoient non seulement de se contracter, mais même augmentoient de volume : leurs parties se désunissent par la dilatation, à un tel point, qu'elles entrent dans une sorte de fusion : telle est l'eau glacée, qui coule comme une lave, lorsqu'elle éprouve un plus grand froid que celui qui suffit pour la tenir dans l'état de glace. Il arrive quelque chose de semblable aux métaux qui éprouvent un très-grand froid : ils diminuent d'abord de volume jusqu'à un certain point : après cela, ils cessent de se contracter d'avantage ; mais en éprouvant un plus grand froid, ils se dilatent, deviennent cassants : en cet état, on dit qu'ils sont *gelés*. Il y a lieu de présumer que si l'on pouvoit augmenter davantage l'intensité du froid, on liquéfieroit les métaux, & on les feroit couler comme l'eau congelée qui éprouve un très-grand froid ; mais cette fusion est d'une nature différente de celle qui est procurée par l'intensité de la chaleur : communément elle n'a point la même liquidité.

Nous avons déja rapporté dans plusieurs mémoires, des expériences qui pourroient indiquer que le froid n'est pas seulement occasionné par l'absence du feu. On peut consulter à ce sujet le memoire inséré dans le *Journal de Médecine*, année 1770, pages 332 & 410. Si le froid n'est que l'absence du feu, ou si, comme le disent les physiciens, quand on produit un froid artificiel, ce sont les parties de feu, qui étoient contenues dans les substances mises en jeu, qui se dégagent du mélange, il doit s'ensuivre qu'en faisant dans une chambre un grand mélange de sel & de glace, on échauffera, par le moyen des parties de feu qui se dégageront de ce mélange, l'air de la chambre : ce qui n'arrive pas. Il paroit donc plus vrai-semblable de croire que les parties de feu prennent, dans ces opérations, un tout autre arrangement qu'elles avoient d'abord, qui est tel qu'il produit sur nous une sensation de froid. On nous demandera peut-être quel étoit l'arrangement de ce feu avant l'expérience, & quel est celui qu'il a pris, pour produire du froid. A cela nous répondrons que la chymie & la physique ne sont point assez avancées pour donner une explication satisfaisante sur cette matiere.

Au reste, on s'est servi avantageusement de cette propriété qu'a le feu de pénétrer & de dilater facilement les corps, pour construire des thermometres. Ces instruments, perfectionnés par Réaumur, sont, comme on le sait, d'une très-grande commodité pour mesurer des degrés de chaud ou de froid, qu'on ne pourroit apprécier par aucun autre moyen.

Il n'y a aucun corps qui ne soit continuellement pénétré d'une plus ou moins grande quan-

tité de ce feu pur ; & c'eſt toujours proportionnellement à la quantité de celui qui ſe trouve dans l'air ambiant. Ce feu s'échappe & rentre perpétuellement dans les corps, comme par une eſpece de circulation, ſuivant les circonſtances, parcequ'il n'eſt pas combiné, mais ſeulement interpoſé entre les parties de la matiere. Les corps qui excitent en nous des ſenſations de froid, ſont encore pénétrés d'une grande quantité de feu. On peut, à la vérité, les priver d'une partie de ce feu. On peut, par exemple, faire éprouver à la glace un froid artificiel, plus grand que celui de ſa température ; mais juſqu'à préſent il a été abſolument impoſſible de priver les corps de tout le feu qu'ils contiennent ; ils en conſervent toujours une certaine quantité, même lorſqu'ils ſont expoſés au plus grand froid que nous puiſſions exciter artificiellement. Le froid abſolu, ou l'abſence totale du feu, que quelques philoſophes ont imaginé, eſt auſſi chimérique que le chaud abſolu. Nous ne pouvons pas avoir d'idées nettes ſur ces deux *états*, & encore moins nous procurer ces deux extrêmes.

La dilatation que le feu occaſionne aux corps, eſt un commencement de déſunion de leurs parties, & une preuve de la propriété qu'a le feu de décompoſer les ſubſtances, & de ſéparer leurs parties conſtituantes ; mais comme il y a une très-grande diverſité entre les corps, il s'enſuit de là que le feu ne décompoſe pas toutes les ſubſtances avec la même facilité. L'illuſtre Boerhaave dit, à ce ſujet, qu'il y a dans les corps une matiere qui n'eſt point feu, & qui s'oppoſe à la ſéparation de leurs principes ; mais nous penſons qu'on ne peut attribuer cet effet qu'à la combinaiſon

plus ou moins intime des parties constituantes des corps, & à leur plus ou moins grande adhérence entre elles.

Plus les corps sont échauffés, plus ils se dilatent; mais cette dilatation cesse dans les corps susceptibles de fusion, aussi tôt qu'ils sont fondus; parceque alors leurs parties sont désunies: ils ne peuvent plus retenir le feu, & ils le laissent dissiper, à mesure qu'ils en sont pénétrés. Les corps les plus difficiles à fondre, & qui sont fixes au feu, sont capables d'acquérir & de conserver plus de chaleur que ceux qui sont dans des circonstances contraires.

Il en est de même des liqueurs: on peut les considérer comme étant continuellement en fusion, puisqu'on les fait passer à l'état de solidité, en les refroidissant suffisamment. L'ébullition est le dernier degré de chaleur qu'elles peuvent prendre; & celles qui sont plus difficiles à faire bouillir, acquierent plus de chaleur. C'est par cette raison que l'huile, par exemple, quoique plus légere que l'eau, acquiert cependant plus de chaleur; mais le mercure, quoique quinze fois plus pesant que l'huile, ne prend pas un plus grand degré de chaleur en bouillant, parceque cette substance métallique est volatile: ainsi le plus grand degré de chaleur que les liqueurs peuvent prendre, n'est point en raison de leur pesanteur spécifique, mais seulement en proportion de leur fixité.

Le feu pur & libre, répandu dans l'air, ne fait qu'effleurer les parties intégrantes des corps qu'il échauffe: il ne se dissipe pas subitement, mais successivement, à mesure que ces corps se refroidissent; & il ne reste enfin de feu libre, dans ces corps qu'une quantité égale à celle qui se trouve dans l'air environnant.

Les corps les plus pesants, sous le même volume, retiennent le feu par plus long-temps que les corps mous (1). Il se dissipe promptement dans les premiers instants ; mais lorsque les substances sont parvenues à un certain degré de refroidissement qui approche de la température de l'air ambiant, le reste du feu qu'elles contiennent, est beaucoup plus long-temps à se dissiper.

On n'est pas certain si le feu est ou n'est pas pesant. Il y a des expériences pour & contre ces deux sentiments. Boerhaave a fait rougir une barre de fer qu'il avoit pesée auparavant, il n'a remarqué aucune augmentation de poids ; & dans un autre endroit de son excellent *Traité du Feu*, il observe que les métaux calcinés au miroir ardent, augmentent de poids considérablement ; les uns d'un seizieme, & d'autres d'un dixieme. Il pense qu'on n'a pas pris les précautions convenables pour s'assurer de la cause de cette augmentation. Il croit qu'elle vient des vaisseaux qui se détruisent & se mêlent avec la matiere calcinée : il dit même que les matieres métalliques, calcinées dans des vaisseaux de verre, n'augmentent presque point de poids. J'ai répété cette expérience avec soin, & j'ai remarqué que le plomb calciné dans des vaisseaux de verre, sous le moufle d'un fourneau de coupelle, augmente d'un dixieme de son poids, sans que la capsule ait perdu absolument rien du sien. Le mercure calciné dans des matras de verre, augmente pareillement d'un dixieme, sans que le vaisseau perde rien de son poids.

---

(1) A l'exception cependant des matieres métalliques qui s'échauffent & se refroidissent plus promptement que les autres corps.

Je pense que le feu pur dont nous parlons, est une matiere aussi essentiellement pesante, que tout autre corps; mais comme le feu pur est toujours en mouvement, il ne touche point les corps qu'il pénetre; il n'est interposé qu'entre leurs parties. On peut le comparer, par rapport à la maniere dont il est dans les corps qu'il pénétre, à un oiseau qui voltige dans sa cage, sans y toucher; il n'augmente point le poids de la cage. Il en est de même du feu: comme il ne touche point les parties de la barre de fer, il n'augmente point sa pesanteur; mais lorsque le feu se fixe & se combine dans les corps, comme cela arrive dans les matieres métalliques qu'on calcine par son moyen, il devient d'une pesanteur appréciable, parcequ'il a perdu toutes ses propriétés de feu pur: il est non seulement adhérent aux corps; mais il est encore dans un état de combinaison.

On peut dire la même chose du feu qui entre dans la composition des corps organisés: comme il devient un de leurs principes constituants, il a, dans cet état, nécessairement de la pesanteur, & il augmente réellement le volume & le poids des corps: on ne peut même le séparer de ces combinaisons, sans observer une diminution de poids qu'on peut apprécier par des analyses exactes, & faites avec les précautions convenables. Si le feu, en devenant principe des corps organisés, a de la pesanteur, pourquoi n'en admettroit-on pas au feu pur?

Tous les corps ne contiennent pas la même quantité de matiere inflammable. Les minéraux qui ne sont pas combustibles par eux-mêmes, n'en contiennent pas, à beaucoup près, une aussi grande quantité que les corps organisés; ce qui nous prouve que la disposition & l'arrangement

des parties de la matiere donnent aux corps la propriété d'assimiler avec eux différentes proportions de feu élémentaire, de le fixer sous différents états, & d'acquérir autant de propriétés qui sont relatives à la forme sous laquelle le feu se trouve fixé dans ces mêmes corps.

Il résulte de tout ceci, que le feu est réellement pesant, lorsqu'il est combiné dans les corps; qu'il est encore pesant lorsqu'il est libre & pur; mais que dans ce dernier état, on ne peut apprécier son poids, parcequ'il ne touche point les corps qu'il pénetre, & qu'il est continuellement dans un mouvement excessif : son mouvement est même si rapide, qu'il n'est pas possible de déranger les rayons rassemblés par le moyen d'une lentille, ou d'un miroir concave de réflexion, qu'en interceptant ces mêmes rayons par un corps étranger qu'on met entre le foyer & le miroir. Le vent le plus impétueux ne peut détourner les rayons de la moindre chose, ni déranger le foyer.

Un métal pourvu de toutes ses propriétés métalliques, ne peut admettre dans sa substance aucune matiere étrangere, sans perdre de ses propriétés. Or la barre de fer n'ayant point changé de nature, en se laissant pénétrer d'un feu qui lui est étranger, ce feu d'ailleurs ne lui étant point adhérent, elle ne devoit point changer de poids. Il n'en est pas de même d'un métal qui se calcine : il change de nature, de forme & de propriétés, puisqu'il se réduit en une poudre ou chaux métallique qui ne peut plus se mêler avec une autre portion du même métal pourvu de toutes ses propriétés métalliques. Les parties du métal ainsi réduit en chaux, sont disposées à admettre ce feu pur, à le fixer & à lui faire perdre ses propriétés,

de feu pur. Le métal, pendant la calcination, n'en admet jamais qu'une dose qui est toujours constante dans la chaux du même métal, sans qu'on puisse lui faire prendre une plus grande quantité que celle que sa nature lui permet d'admettre, parceque son état de calcination est permanent.

Le feu pur, en s'unissant aux métaux qui se calcinent, forme avec eux une combinaison particuliere dont la pesanteur est moyenne entre celle du feu & du métal avant sa calcination, parcequ'il s'est combiné avec la chaux du métal une certaine quantité de feu qui augmente sa pesanteur absolue. Cette substance est du feu qui est plus léger que le métal ; elle diminue, par conséquent, sa pesanteur spécifique : aussi, à volumes égaux, cette chaux est-elle plus légere qu'une pareille quantité de matiere métallique de même espece. Mais on m'objectera peut-être que le métal, pendant la calcination, perd beaucoup de substance inflammable qu'on voit même se dissiper en fumée : elle est nécessairement pesante. Comment se peut-il faire que, malgré cette perte ; il y ait une augmentation de poids aussi considérable que celle qu'on a coutume de remarquer, qui va même, à l'égard de certaines matieres métalliques, jusqu'à douze livres par chaque cent livres de métal ? Je répondrai à cela que l'augmentation de pesanteur absolue qu'on observe, provient de ce qu'il est entré dans cette chaux une plus grande quantité de feu que le poids du phlogistique qui s'est dissipé pendant la calcination. Au reste, il est certain que chaque espece de métal augmente constamment, pendant sa calcination, de la même pesanteur absolue.

Je sens bien qu'il restera toujours quelque difficulté à éclaircir. Il est difficile, en effet, de savoir dans quel état ce feu est ainsi combiné dans les chaux métalliques. Il ne peut y être sous la forme de phlogistique, parceque s'il y étoit sous cette forme, la chaux se réduiroit en métal par la fusion, aulieu de se convertir en verre, comme elle a coutume de faire ; ce qui fait voir que le feu peut se combiner, dans divers états, de différentes manieres, & dans différentes proportions, suivant la nature & la disposition des corps avec lesquels il se combine, & auxquels il donne de nouvelles propriétés.

Il résulte de tout ce que nous venons d'exposer sur les propriétés du feu, qu'il est une matiere, puisqu'il exerce son action daus toutes sortes de directions, en se dégageant des corps. On peut s'en assurer, en plaçant des thermometres, à égales distances, autour d'un boulet rouge, suspendu à un plancher : ils suivront tous la même marche, si rien d'étranger ne s'y oppose. Lorsque le feu se dégage des corps, il tend à se mettre en équilibre, se répand dans l'air, & s'insinue dans toutes les substances qu'il rencontre, jusqu'à ce qu'il y ait équilibre par-tout.

Le feu est impénétrable comme toutes les autres parties de la matiere, puisqu'il est réfléchi par les miroirs-ardents. Il est pesant, puisqu'il augmente le poids des corps dans lesquels il se combine, soit végétaux, soit animaux, soit minéraux.

Les molécules primitives du feu doivent être d'une très-grande finesse, puisqu'elles entrent avec une extrême facilité dans les pores des corps, même les plus solides. Ces molécules doivent être très-solides, très-simples, puisqu'elles ne

sont pas susceptibles de changer ni de varier dans leurs effets.

Les parties du feu ont nécessairement une très-grande vîtesse, puisqu'elles font mouvoir les parties des corps qu'elles pénetrent, avec une très-grande rapidité, & qu'elles les tiennent dans un mouvement continuel, en entrant & en sortant alternativement. Il est d'ailleurs impossible de déranger, par un vent des plus impétueux, les rayons qui coïncident au foyer d'un miroir ardent, ou d'une lentille, ainsi que nous l'avons déja dit.

Sur les moyens de rassembler le feu, & sur ceux qui déterminent son action.

Après avoir exposé les principales propriétés du feu pur sur les corps, nous allons examiner les causes qui l'excitent, les moyens qu'on emploie pour le rassembler, & les causes qui déterminent son action.

La premiere de ces causes est le soleil. Cet astre, quoique éloigné de nous, paroît être le réservoir commun du feu qui entoure notre globe. Il nous vient du soleil en ligne droite par des rayons paralleles; & peut-être le surplus du feu qui nous est necessaire y retourne-t-il par une espece de circulation, comme quelques philosophes l'ont pensé, mais sans l'avoir démontré.

La chaleur qui nous vient du soleil est douce, modérée, incapable d'apporter dans les corps des changements qui pourroient leur causer une trop grande altération. Elle n'est que suffisante pour procurer la génération, le développement & l'accroissement de tous les êtres qui vivent, végetent ou se combinent à la surface ou dans le sein de la terre.

Les physiciens ont trouvé le moyen de réunir & de faire converger en un seul point, par le secours des lentilles & des miroirs concaves de réflexion, un certain nombre de rayons du soleil, & de produire par là un foyer d'une chaleur excessive, de beaucoup supérieure à tout ce que nous connoissons, & capable de fondre & de vitrifier en un instant les corps les plus durs : ce que nous ne pouvons faire, à beaucoup près, dans nos fourneaux les plus animés.

Un autre moyen que l'on emploie pour exciter le feu, & qui produit des effets aussi violents que ceux dont nous venons de parler, est le choc de plusieurs corps durs. Le choc d'un briquet contre une pierre à fusil produit en un instant un feu aussi violent que celui qui regne dans le foyer d'un bon miroir concave de réflexion. Les étincelles que le briquet produit étant rassemblées & examinées au microscope, se trouvent être du fer qui a été mis en fusion, & ensuite vitrifié. Or, pour produire un pareil effet en un instant si court, on conçoit facilement qu'il a fallu une chaleur excessive, & pour le moins aussi forte que celle qui regne au foyer d'un bon miroir ardent.

Un troisieme moyen par lequel on parvient à exciter le feu, est la combustion des corps organisés, dans la composition desquels le feu élémentaire est entré comme principe constituant en très-grande quantité ; mais, comme ce feu est combiné avec les autres éléments, il convient que nous les examinions d'abord.

Sur l'air.

L'air est un fluide invisible, sans couleur, insipide, inodore, pesant, élastique, susceptible de

raréfaction & de condensation, & qui n'affecte aucun de nos sens, si ce n'est le toucher.

L'air est un élément indestructible, inaltérable par tous les moyens connus jusqu'à présent dans la Chymie.

Ce fluide environne le globe terrestre, & sert à entretenir la vie des animaux & des végétaux qui sont à sa surface. Les expériences de la machine du vuide ont démontré que l'animal ou le végétal qui cesse de le respirer, périt aussi-tôt.

L'air est sous deux états différents, comme le feu : 1°. pur, isolé & ne faisant partie d'aucun corps composé ; 2°. combiné avec d'autres substances, & faisant fonction de principe ou de partie constituante de beaucoup de corps composés, principalement des végétaux & des animaux.

Nous allons d'abord reconnoître les propriétés les plus générales de l'air pur & isolé.

Il est difficile de se procurer de l'air absolument pur : il est toujours mêlé de parties de feu, d'eau & des exhalaisons qui s'élevent à la surface du globe. Néanmoins, comme l'air est distinct de toute autre substance, & qu'il est un élément à part, que l'on peut supposer dans un état de pureté, nous le considérerons comme s'il étoit dans cet état ; nous examinerons ses propriétés, & ce en quoi il differe des autres corps de la nature.

L'air est toujours fluide comme le feu ; du moins jusqu'à présent les physiciens ne sont pas encore parvenus à le rendre solide, même à l'aide des plus grands refroidissements qu'on a pu exciter artificiellement.

La fluide de l'air est absolument nécessaire pour l'entretien de la vie des animaux, & pour la végétations. Cet élément n'est pas susceptible

de devenir solide, comme le devient l'eau, même par une légere intensité de froid. Boerhaave conjecture que la fluidité de l'air peut venir des parties du feu qu'il retient toujours, & dont il est absolument inséparable ; ce qui paroît très-vrai-semblable. La difficulté de nous procurer un froid suffisant est peut-être la seule cause pour laquelle on n'a jamais vu d'air solide. C'est un corps auquel il faut une chaleur bien médiocre pour le tenir dans cet état de fluidité où nous sommes accoutumés à le sentir.

L'air, comme nous l'avons dit, ne peut être apperçu par l'organe de la vue : il est absolument invisible, parcequ'il n'a pas de couleur : il est absolument insipide & sans odeur. Lorsqu'il est parfaitement pur, il se charge avec une très-grande facilité des bonnes & des mauvaises odeurs. Lorsqu'il s'agite, il transporte à des distances considérables les odeurs & les vapeurs dont il s'est impregné : il semble même qu'il est le réservoir des corps prodigieusement divisés, & qui sont réduits en molécules aussi déliées qu'il l'est lui-même : il est enfin le dissolvant de ces substances c'est ce qui est cause qu'il est difficile de trouver de l'air parfaitement pur & dépouillé de toute matiere étrangere : il est toujours chargé d'humidité : il paroît même que c'est une qualité essentielle pour les animaux qui le respirent, & pour l'accroissement des végétaux, puisque les premiers souffrent beaucoup en respirant un air trop sec, & que les derniers languissent & périssent même lorsque l'air n'est par chargé d'une certaine quantité d'eau, comme on le remarque dans les années où il pleut fort peu.

Le temps où l'air est le plus pur, mais non le plus sain, est celui des grandes gelées, & lorsqu'il

qu'il ne fait point de vent : il contient moins de feu élémentaire ; il en contient cependant encore beaucoup, puisqu'il ne cesse pas d'être fluide : il est beaucoup moins aqueux, parce que l'eau dont il est chargé dans tout autre temps, se gele par le grand froid : il est aussi beaucoup moins chargé des exhalaisons de la terre, parce que sa surface étant gelée, les exhalaisons sont moins abondantes. Le froid est même souvent nécessaire pour purger l'air de matieres nuisibles qui peuvent l'infecter ; mais il y a des inconvénients lorsqu'il dure trop long-temps, parce qu'il se fait un amas de matieres dans l'intérieur de la terre, qui s'élévent en vapeurs tout-à-la-fois au moment du dégel. En été, le temps où l'air est le plus pur & le plus sain, est celui qui succede aux pluies.

L'air a une résistance comme les autres corps ; & lorsqu'il s'agite, il renverse souvent les obstacles qui s'opposent à son passage.

Après le feu, l'air est la matiere la plus légere & la plus fluide que nous connoissons dans la nature. C'est pour cette raison qu'il est toujours à la surface des corps avec lesquels il n'est pas combiné. En général, il ne pénetre que dans les endroits où il ne trouve pas de matiere plus pesante que lui. C'est sur cette propriété de l'air qu'est fondée la mécanique des fourneaux dont nous avons parlé au commencement de cet ouvrage.

L'air, quoique plus fluide que les autres liquides, & même dont les parties intégrantes sont infiniment plus déliées, ne passe pas, ou du moins passe très-difficilement, au travers de certains corps, tels que le papier, le parchemin, le carton, &c. ou de tout autre corps de même espece ; tandis que l'huile, l'esprit de vin l'eau, les sels en dissolution dans l'eau, &c. y passent avec assez

de facilité. C'eſt une obſervation connue des phyſiciens : quelques-uns en ont même conclu que cela venoit de ce que les parties intégrantes de l'air étoient plus groſſieres que celles des autres fluides. Je penſe qu'on doit attribuer cet effet purement & ſimplement au jeu des tuyaux capillaires. L'air ne mouille point ces différents corps : il n'y a point d'attraction entre eux & les molécules de l'air : l'air ne peut ſe filtrer au travers de leurs pores, à moins qu'il n'y ſoit contraint par une force étrangere. Il en eſt de même de l'eau qu'on voudroit faire paſſer au travers d'un papier huilé : comme elle ne peut plus mouiller les parties propres du papier, ſa filtration n'a plus lieu.

Nous pourrions rapporter un grand nombre d'expériences qui prouveroient non-ſeulement la peſanteur de l'air, mais même ſon rapport avec la plupart des corps connus ; mais nous croyons ces choſes abſolument étrangeres dans un ouvrage de Chymie, & nous renvoyons aux livres de phyſique qui traitent ces matieres dans le détail convenable, pour nous en tenir aux propriétés de cet élément qui ont un rapport plus direct à la Chymie.

L'air eſt élaſtique, c'eſt-à-dire, qu'il eſt compreſſible, & qu'il ſe rétablit dans ſon premier état, auſſi-tôt qu'on ſupprime le poids qui le comprimoit. Il ne perd rien de ſon élaſticité, comme font tous les autres corps à reſſort, ou pour avoir été trop comprimés, ou conſervés pendant très-long-temps dans un état de preſſion. L'élaſticité de l'air a une proportion conſtante & déterminée, relative à la denſité de l'air : cet élément occupe un eſpace qui eſt en raiſon inverſe des poids qui le compriment.

Plusieurs physiciens ont tenu de l'air prodigieusement comprimé pendant quinze & vingt années, sans qu'ils se soient apperçus qu'il eût perdu la moindre chose de son élasticité. Il suit d'ailleurs la même loi que les autres corps à ressort, c'est-à-dire, qu'il se laisse comprimer d'abord assez facilement; mais lorsqu'il est parvenu à un certain état de pression, il résiste davantage. Boile a rendu l'air treize fois plus dense, en le comprimant. M. Haller dit l'avoir réduit à un volume soixante fois plus petit. M. Halès l'a rendu trente-huit fois plus dense, à l'aide d'une presse. L'air, ainsi comprimé, ne peut plus être respiré par les animaux; il est trop dense. Ceux qui se sont mis sous la cloche du plongeur, en ont fourni de cruelles expériences. Lorsque l'air est trop condensé, il occasionne une dilatation considérable & des déchirements mortels dans les poumons.

L'air, comme nous l'avons dit, entre dans la combinaison de beaucoup de corps composés, & il fait même un de leurs principes constituants. Lorsqu'il est ainsi combiné, il perd toutes ses propriétés élastiques: il devient, dans les corps, ce que M. Halès nomme *air solide*, c'est-à-dire, de l'air qui s'est solidifié, & qui a perdu toutes ses propriétés d'air pur, en s'assimilant aux corps organisés, comme le feu pur perd les siennes, en devenant principe constituant de ces mêmes corps. C'est le propre des végétaux & des animaux de faire perdre aux éléments purs leurs propriétés, en les combinant & les assimilant à leurs propres substances.

Peut-être l'air n'entre-t-il dans la composition des corps, qu'après s'être combiné avec d'autres substances: dans ce cas, il y seroit sous la forme

d'un principe ſecondaire, comme le feu ſous la forme de phlogiſtique ; c'eſt ce que nous examinerons en ſon lieu. Quoi qu'il en ſoit, on doit bien diſtinguer l'air combiné d'avec celui qui n'eſt qu'interpoſé entre les parties des corps : nous avons déja fait cette même diſtinction à l'égard du feu pur. L'air qui n'eſt qu'interpoſé, peut être ſéparé des corps par des moyens mécaniques ; au lieu que celui qui fait fonction de principe, ne peut l'être qu'en décompoſant les corps. Il en eſt de l'air à cet égard, comme du feu, dont on peut ſéparer une bonne partie par des refroidiſſements artificiels. On peut de même, par le moyen de la machine pneumatique, ſéparer des corps la plus grande partie de l'air qui y eſt interpoſé, & qui n'eſt pas dans l'état de combinaiſon.

Nous n'entreprendrons pas de démontrer à préſent l'exiſtence de l'air, comme faiſant fonction de principe conſtituant dans les corps organiſés : cela nous obligeroit d'entrer dans des détails qui ſuppoſeroient la connoiſſance de beaucoup de choſes dont il convient que nous parlions auparavant.

Effets du feu ſur l'air.

Les effets du feu ſur l'air ſont de le dilater ou de le raréfier, c'eſt-à-dire, de lui faire occuper des eſpaces plus grands qu'auparavant. La dilatation la plus conſidérable qu'il eſt ſuſceptible d'éprouver de la part du feu le plus violent, eſt de treize à quatorze fois ſon volume : il ne peut jamais ſe raréfier aſſez pour qu'il s'enſuive un vuide parfait : il reſte toujours une partie de l'air, même lorſqu'on fait chauffer au rouge blanc le vaſe qui le contient. Nous ne rapporterons point les expériences qui prouvent cette propoſition ;

on peut en voir le détail dans la plupart des livres de physique. Lorsque l'air cesse d'être échauffé, & qu'il se refroidit, il se condense, c'est-à-dire, que ses parties se rapprochent les unes près des autres, pour n'occuper que le volume qu'il avoit auparavant.

Effets de l'air sur le feu pur.

Nous venons de reconnoître les effets de l'eau sur l'air; examinons présentement les effets de l'air sur le feu.

L'air n'a aucune action sur le feu pur : il ne paroît rien changer à son état ni à sa maniere d'agir. La fonction de l'air semble se borner à être le réservoir d'une partie du feu qui nous vient du soleil, & de celui qui se dégage des corps pendant leur décomposition : il s'en laisse pénétrer uniformément : il n'augmente ni ne diminue l'activité du feu. Le feu pur agit indépendamment de l'air, puisqu'il pénetre & a autant d'action dans le vuide, que lorsqu'il agit à l'air libre. Il fond & vitrifie les corps dans cette circonstance, avec autant de facilité qu'à l'air libre, toutes choses égales d'ailleurs.

Mais il n'en est pas de même de l'action de l'air sur le feu, appliqué aux matieres combustibles. Son concours est absolument nécessaire pour entretenir leur combustion, comme nous le dirons en son lieu.

Combinaison de l'air avec le feu.

Peut-être la nature combine-t-elle l'air avec le feu pur, ce qui formeroit un véritable principe secondaire; mais jusqu'à présent cette combinaison, si elle existe, a échappé aux connoissances des chymistes & des physiciens.

Sur l'eau.

L'eau est une substance liquide, transparente, sans couleur, sans odeur & sans saveur, lorsqu'elle est parfaitement pure. Elle est un élément primitif, indestructible, inaltérable dans toutes les opérations de la Chymie.

Il en est de l'eau comme des autres éléments dont nous avons parlé. Elle a une si grande disposition pour s'unir avec les substances qu'elle rencontre à la surface ou dans l'intérieur de la terre, qu'il est absolument impossible de l'avoir parfaitement pure, & privée de toutes substances étrangeres. Elle est toujours mêlée de feu, d'air & de terre. La plus pure que fournit la nature, est celle qui roule dans des sables ou dans des rochers de grès ou d'autres pierres vitrifiables; mais elle n'est pas pour cela parfaitement pure. Néanmoins cela ne nous empêchera pas de reconnoître les propriétés de l'eau, comme si elle étoit dans son plus grand état de pureté, & de la distinguer des autres éléments, & de toutes les autres substances de la nature.

L'eau est sous deux états, comme les autres éléments: 1°. pure, isolée, & ne faisant partie d'aucun corps composé: 2°. combinée avec différentes substances, entrant dans la composition de beaucoup de corps composés, & faisant fonction de principe constituant de ces mêmes corps, & principalement des corps organisés. Nous examinerons à présent l'eau pure & isolée, afin de reconnoître ses propriétés dans cet état: nous reconnoîtrons par la suite ses propriétés qu'elle a, lorsqu'elle fait partie constituante des corps composés dans lesquels elle entre.

La nature nous présente l'eau pure isolée sous

trois différents états : 1°. dans l'état de liquidité : 2°. dans l'état de solidité que l'on nomme *glace* ; 3°. dans l'état de vapeurs. Sous quelque forme que nous considérions cette substance, elle est toujours de l'eau : elle ne change absolument point de nature ; mais, comme elle présente des phénomenes chymiques & physiques qui sont relatifs à ces différents états, nous croyons devoir examiner ses propriétés sous ces différentes formes.

Des propriétés de l'eau dans l'état de liquidité.

L'eau dans l'état de liquidité est la boisson naturelle des animaux, & peut-être la seule propre à entretenir la santé & la vie. Elle est également nécessaire à la végétation, puisque, sans son concours, toutes les plantes périssent. Il paroît même qu'elle entre immédiatement dans la composition des corps organisés. L'eau sert à la formation des matieres métalliques ; mais ce n'est que comme instrument. Toutes les recherches qu'on a faites jusqu'à présent, prouvent qu'elle ne fait pas partie de ces corps.

L'eau est incompressible. L'académie de Florence exposa à la presse des boules d'or remplies d'eau dans une température froide. Les boules s'applatirent, & l'eau passa au travers du métal plutôt que de se laisser comprimer : ce qui fait voir que les parties intégrantes de l'eau sont d'une grande roideur & d'une grande finesse. Quelques physiciens avoient mis en question de savoir si l'eau passe ou ne passe pas au travers du verre. M. de Cossigny a décidé cette question par des expériences bien faites : nous en rendrons compte lorsque nous parlerons des différents moyens qui ont été proposés pour dessaler l'eau de mer.

Au reſte, comme nous avons vu que l'air eſt très-compreſſible, & que l'eau au contraire paroît ne point l'être, cela nous fait voir que ces deux éléments different eſſentiellement entre eux.

L'eau priſe au terme de dix degrés au-deſſus de la congélation occupe le plus petit eſpace poſſible : ſi dans cet état on la fait chauffer à l'air libre juſqu'à l'ébullition, elle augmente de volume d'environ un trente-deuxieme. Elle a dans cet état le plus grand degré de chaleur qu'elle peut acquérir : on s'en eſt aſſuré par l'immerſion d'un thermometre. Son plus grand degré de chaleur, lorſqu'elle bout à gros bouillons, eſt de quatre-vingt à quatre-vingt-quatre degrés au thermometre de Réaumur. Cette variation dépend de la hauteur de l'atmoſphere. Mais, lorſqu'elle eſt retenue & qu'elle n'a pas la liberté de s'évaporer, comme dans le digeſteur de Papin, elle acquiert alors aſſez de chaleur pour fondre un morceau de plomb ou d'étain, ſuſpendu dans ſon centre, & pour décompoſer les ſubſtances végétales & animales, à-peu-près de même que lorſqu'on les ſoumet à la diſtillation pour en faire l'analyſe. L'eau renfermée dans des vaſes de métal aſſez fort, y rougit : je l'ai vu rougir : elle eſt-même capable de rougir à blanc, lorſqu'elle eſt ſuffiſamment fixée, comme nous le démontrerons. Au contraire lorſque l'eau ceſſe d'être comprimée par le poids de l'atmoſphere, ainſi qu'il arrive lorſqu'elle eſt renfermée dans le vuide, elle bout avec plus de facilité : elle ne peut même dans cette circonſtance, acquérir que quarante degrés de chaleur, au lieu de quatre-vingt, comme lorſqu'elle eſt à l'air libre ; c'eſt ce que Huygens & l'abbé Nollet ont ſuffiſamment démontré.

L'eau contient beaucoup d'air qui lui eſt fort adhérent : cet air s'échappe en grande quantité, mais jamais en totalité, pendant l'ébullition. Mais l'eau expoſée à l'air libre reprend, dans l'eſpace de quelques jours, l'air qu'elle avoit perdu par l'ébullition ou par le moyen de la machine pneumatique.

L'eau eſt un diſſolvant des ſels & de toutes les matieres ſalines, gommeuſes, extractives, &c.

L'eau ne s'oppoſe pas complettement à l'action du feu pur : elle diminue ſeulement une partie des effets de cet élément. On fait fondre dans de l'eau des matieres métalliques, & on réduit en charbon des corps organiſés qu'on expoſe au miroir ardent, dont le foyer & les corps dont nous parlons ſont plongés dans une maſſe d'eau ; mais elle éteint le feu qui eſt appliqué aux corps combuſtibles : cela vient de ce qu'elle s'applique à leur ſurface, & qu'elle intercepte toute communication avec l'air, ſans lequel aucun corps combuſtible ne peut brûler.

Mais, lorſque l'eau ne peut pas mouiller les corps, & qu'ils ſont plus légers qu'elle, comme les matieres graiſſeuſes, elle ne peut les éteindre quand ils ſont enflammés, parce qu'ils ſurnagent & qu'ils éludent par-là le contact de l'eau.

Pluſieurs phyſiciens ont avancé que l'eau pouvoit ſe convertir en terre, ſoit naturellement, ſoit par l'art : quelques chymiſtes rapportent même des expériences faites à ce ſujet. Vigner, Boile, &c. ont diſtillé une petite quantité d'eau mille fois de ſuite ; & en ont retiré à chaque fois une terre fixe au feu. Comme ces expériences ne ſont point rapportées avec aſſez de détails, on peut conclure, en toute ſureté, que cette terre eſt étrangere à l'eau. Nous croyons avec Boer-

haave que l'eau eſt un élément abſolument indeſtructible & inaltérable : cet élément, à quelque épreuve qu'on le ſoumette, redevient toujours de l'eau, tel qu'il étoit auparavant. M. Lavoiſier, de l'académie des ſciences, a répété quelques-uns des procédés dont nous parlons ; il s'eſt aſſuré par des expériences fort exactes, que l'eau ne ſe change point en terre.

Nous avons fait obſerver que l'eau qui bout à l'air libre, à gros bouillons, ne prend jamais qu'un degré de chaleur déterminé. Lorſqu'on lui fait éprouver un très-grand froid artificiel, elle ne prend pareillement qu'un très-léger degré de froid qui eſt d'un demi degré au-deſſous de ſon terme de congélation, tant qu'elle eſt dans ſon état de liquidité, quelque grand que ſoit d'ailleurs le froid qu'on lui fait éprouver. C'eſt ce que j'ai démontré dans un mémoire imprimé dans le journal de médecine, année 1770, mois d'octobre & de novembre.

EXPÉRIENCE.

Qui prouve que l'eau ne prend qu'un degré de froid déterminé.

On fait un mélange de deux parties de glace & d'une partie de ſel marin ; ce qui produit un froid de dix-huit à vingt degrés au-deſſous du terme de la glace. On plonge dans le centre de ce mélange un petit gobelet de verre rempli d'eau pure ; d'une autre part, on plonge dans le mélange de ſel & de glace un thermometre, & l'on plonge auſſi dans l'eau du gobelet un ſemblable thermometre. Celui qui eſt plongé dans le mélange de glace & de ſel, ſe tient conſtamment à la température de ce mélange ; mais celui qui eſt

plongé dans l'eau du gobelet, reſte conſtamment à un demi-degré au-deſſous du terme de la congelation, tant qu'il reſte plongé dans l'eau non gelée; & il ne prend la température du bain, qu'après que l'eau eſt gelée complettement. Si, au lieu d'eau, on plonge un bocal d'eſprit de vin ou de toute autre liqueur non gelable, à une ſemblable température, la liqueur prend, ſans tarder, celle du bain.

J'attribue cet effet au mouvement que le froid excite entre les parties intégrantes de l'eau. Ce mouvement produit de la chaleur qui eſt toujours proportionnelle au froid artificiel auquel on ſoumet l'eau, puiſque, quelque grand que ſoit ce froid, l'eau reſte à un demi-degré au-deſſous du terme de la congellation.

Les liqueurs ſpiritueuſes, pour leſquelles il faut un plus grand froid pour ſe congeler, prennent, ſur le champ ou peu après, la température du bain mentionné ci-deſſus, parce que, dans ce cas, il ne s'excite entre leurs parties intégrantes, aucun mouvement qui produiſe de la chaleur; mais, ſi on leur fait éprouver un froid capable de les congeler, il arrive à leur égard préciſément la même choſe qu'à l'eau : 1°. tant qu'elles ſont dans l'état de liquidité, elles reſtent conſtamment à quelques degrés au-deſſous du terme de leur congélation (1) : 2°. elles ne prennent, comme l'eau, la température du bain où on les a plongées, qu'après qu'elles ſont entiérement gelées.

(1) Le terme de la congélation n'eſt pas le même pour toutes les liqueurs : il faut une intenſité de froid d'autant plus grande que la liqueur eſt moins gelable. C'eſt ce que j'ai conſtaté par une ſuite d'expériences détaillées dans mon mémoire imprimé dans le journal de médecine pour le mois d'octobre 1770.

Des propriétés de l'eau dans l'état de glace.

Lorſque l'eau éprouve un certain degré de froid, elle ſe convertit en un corps ſolide que l'on nomme *glace*.

La glace eſt un corps dur & élaſtique qui préſente des phénomenes différents, ſuivant qu'elle ſe forme plus ou moins lentement. Lorſqu'elle ſe forme lentement, elle prend un arrangement ſymmétrique qu'on peut très-bien obſerver, & que j'ai comparé, dans mes cours, à la criſtalliſation des ſels : elle forme toujours des aiguilles qui ſe croiſent en angles de ſoixante ou de cent vingt degrés, comme l'a remarqué M. de Mairan, dans ſa diſſertation ſur la glace. Mais, lorſque la glace ſe forme par un froid fort âpre, cet arrangement ne ſe fait pas avec la même régularité; à meſure que le froid augmente, la glace acquiert plus de conſiſtance & de volume. On obſerve que de l'eau glacée, contenue dans un vaſe plein, coule & ſe répand juſques par-deſſus les bords, comme une lave de volcan ; ce qui indique non ſeulement une dilatation entre les parties de la glace, mais même un commencement de fuſion. Cet effet eſt d'autant plus ſenſible, que le froid devient plus grand. La glace ſe dilate même ſi conſidérablement, qu'elle fait des efforts incroyables pour rompre les obſtacles qui lui réſiſtent. Les académiciens de Florence ayant pris une boule de cuivre fort épaiſſe, dont la cavité avoit un pouce de diametre, la remplirent d'eau, & la fermerent : lorſque cette eau fut gelée, elle creva la boule de métal. Ils calculerent enſuite l'effort qu'il fallut pour produire cet effet ; ils trouverent qu'il eſt égal à vingt ſept mille ſept cent vingt

livres. (*Essai de Physique* de Musschenbroek page 434, §. 905.)

Lorsque la glace se forme, l'air contenu dans l'eau se dégage, produit des bulles qui troublent même la transparence de la glace. Les physiciens avoient attribué à cet air tous les phénomenes dont nous venons de parler ; mais il s'en faut de beaucoup que cette explication soit satisfaisante. D'ailleurs cet air interposé n'est point dans un état de pression, puisque, si l'on perce la glace avec une aiguille pour en faire sortir les bulles d'air, il n'en sort pas, ou, s'il en sort, c'est sans effort. Nous pensons que les efforts que fait la glace, viennent du mouvement & de la dilatation qui s'excitent entre ses parties, & qui la disposent à une sorte de fusion. Dans ce sens, la solidité de l'eau ne seroit pas plus son état naturel, que sa liquidité.

Un morceau de métal exposé au froid, suit nécessairement la même marche : il diminue d'abord de volume ; mais, lorsqu'il est frappé de froid suffisamment, il doit de même commencer à augmenter de volume, un peu avant d'être gelé. J'entends par métal *gelé*, celui qui est tellement pénétré de froid, qu'il est cassant à un choc médiocre. Le fer est dans ce cas. Il faut peut-être un plus grand froid pour faire parvenir les autres métaux au même point. Il doit y avoir entre eux, à cet égard, les mêmes différences qu'il y a entre les liqueurs qui éprouvent une plus ou moins grande facilité à se geler, comme je l'ai dit dans le même mémoire imprimé dans le journal de médecine pour le mois d'octobre 1770. Je suis même porté à croire que, s'il étoit possible d'obtenir un froid suffisant, les métaux éprouveroient, comme l'eau congelée, cette sorte de fusion qui arrive à la

glace soumise à un grand froid : on parviendroit par le moyen d'un froid excessif, à liquéfier, si j'ose me servir de ce terme, les corps les plus durs, de même qu'on les fait entrer en fusion au miroir ardent. On observeroit nécessairement dans ce genre de fusion les mêmes différences que l'on remarque entre les autres fusions opérées par le feu ; il faudroit par conséquent, pour les corps les plus durs, une plus grande intensité de froid.

La glace nage toujours sur l'eau. Les physiciens ont attribué cet effet à l'air qui se dégage de l'eau pendant la congelation, & qui diminue sa pesanteur spécifique ; mais nous ne croyons pas que cette explication soit suffisante. On doit plutôt, ce me semble, attribuer cet effet à l'arrangement des parties, qui est différent. Tous les corps qui peuvent passer de l'état de solidité à celui de liquidité, sont dans le même cas. Un métal figé nage sur le métal de même espece qui est en fusion. Du beurre figé nage sur du beurre qui est liquéfié, &c. Il paroît même que c'est un principe général que les corps en fusion ont plus de pesanteur spécifique, que lorsqu'ils n'y sont pas.

Lorsque le froid augmente, la glace est toujours en mouvement ; elle continue de se gonfler ; elle s'éleve en bosse dans le milieu, si les bords du vase qui la contient, résistent à son extension. Il est difficile d'attribuer tous ces effets au froid seul, ou à l'absence du feu : on remarque souvent que le thermometre est de plusieurs degrés au-dessus de la glace, & que néanmoins il gele. M. de Réaumur dit que l'eau se gele, quand elle est parvenue à un certain degré de froid ; qu'elle ne se gele pas dans un autre temps, quoique plus froid que le terme ordinaire de la con-

gelation ; qu'il dégele ; lorsqu'il fait plus froid que quand il geloit. Tous ces phénomenes sont bien singuliers, & pourroient faire présumer que le froid & la gélée ne sont point entre eux comme cause & effet.

L'eau qui se dégele, n'est point salubre : elle ne recouvre sa salubrité que quelque temps après qu'elle est entiérement dégelée : c'est une observation que beaucoup de physiciens ont faite. Je pense qu'on doit attribuer cet effet à ce que les parties de l'eau, au moment du dégel, n'ont pas encore pris l'arrangement qui leur est propre & qu'elles ont dans l'état de parfaite liquidité.

La glace mêlée avec les acides minéraux, avec l'esprit de vin, &c. produit des degrés de froid considérables; tandis que l'eau non gelée s'échauffe beaucoup avec toutes ces substances. Tous ces phénomenes nous prouvent que le même corps change de propriétés, lorsqu'il change d'état. Cette observation ne se borne pas à l'eau seulement : il en est de même des autres éléments, lorsqu'ils entrent dans les combinaisons qu'ils peuvent former.

Des propriétés de l'eau dans l'état de vapeur.

Lorsque l'eau éprouve un degré de chaleur même assez médiocre, elle s'évapore, c'est-à-dire qu'elle se réduit en vapeurs. Ces vapeurs sont visibles lorsque l'air est saturé d'eau, & qu'il est froid : au contraire, elles sont insensibles dans les grandes chaleurs de l'été ; ou du moins elles sont infiniment moins visibles, parceque l'air chaud peut en tenir davantage en dissolution

Il s'éleve de la surface des eaux une quantité prodigieuse de vapeurs invisibles ou visibles, sui-

vant les circonſtances du froid ou du chaud. C'eſt une ſorte de diſtillation que la nature fait de l'eau, & que les vents tranſportent dans cet état de diſſolution, pour produire les différents météores aqueux, tels que la pluie, la grêle, la neige, &c. qui forment enſuite les rivieres, les fontaines, &c. La pluie nettoie l'air de différentes vapeurs dont il pourroit être chargé : c'eſt pour cette raiſon que l'eau de pluie n'eſt pas parfaitement pure ; elle eſt chargée d'exhalaiſons de la terre, & d'une petite quantité de ſélénite. J'ai expoſé, après pluſieurs jours de pluie, une jatte de porcelaine en plein air, éloignée de tout bâtiment, & élevée de pluſieurs pieds au-deſſus de la ſurface de la terre, pour recevoir de l'eau de pluie le plus proprement qu'il fût poſſible. Cette eau s'eſt trouvé contenir de l'acide vitriolique dans l'état ſéléniteux : elle précipitoit en jaune de turbith la diſſolution de mercure, faite par l'acide nitreux.

Lorſque l'eau, réduite en vapeurs, eſt forcée de ſortir par une petite ouverture, comme dans un éolipyle, elle eſt viſible, parcequ'elle n'eſt pas diſſoute dans l'air ; mais la chaleur qu'elle éprouve, en paſſant au travers de la flamme d'une lampe, la combine avec l'air : elle eſt alors inviſible ; ſa diſſolution eſt complette. On ſe ſert avec avantage de cette propriété de l'eau de ſe diſſoudre dans l'air pour augmenter l'élaſticité de l'air, & animer une lampe mieux que ne le feroit un courant d'air pur. Elle anime le feu, au lieu de l'eteindre, comme il arrive lorſqu'elle agit en maſſe. Elle fait l'office d'un ſoufflet de forge. Les émailleurs ſe ſervent de cette propriété de l'eau pour diriger la flamme d'une lampe ſur du verre qu'ils veulent chauffer ou fondre.

Lorsque l'eau est réduite en vapeurs, & que ces vapeurs n'ont point la liberté de se dissiper, elles ont une force si expansible, qu'on l'emploie à mouvoir de grosses machines pour soulever des masses considérables, & faire agir des pistons de pompes qui élevent l'eau à de grandes hauteurs.

Lorsque l'eau est parfaitement réduite en vapeurs, elle occupe quatorze mille fois plus de place qu'auparavant. Si l'on met une goutte d'eau dans la boule d'un verre de thermometre, qui puisse contenir quatorze mille gouttes d'eau semblables ; si l'on fait chauffer ensuite cette goutte d'eau pour la réduire parfaitement en vapeurs, elle chasse tout l'air de l'intérieur du verre, & elle en occupe toute la capacité. Le tube étant subitement plongé dans l'eau la boule s'en remplit dans un instant, parceque cette nouvelle eau prend la place de l'air que l'eau réduite en vapeurs a évacué. Pour produire cet effet, il a fallu que la goutte d'eau occupât toute la capacité du vaisseau, & par conséquent quatorze mille fois plus de place, que lorsqu'elle étoit en liqueur. Hauksbée ayant voulu comparer la dilatation de l'eau avec celle de la poudre, mit le feu, par le moyen d'un verre ardent, à de la poudre qu'il avoit enfermée dans la partie supérieure d'un barometre rempli de mercure, il trouva que la dilatation de la poudre occasionna un vuide deux cent vingt-deux fois plus grand que le volume de la poudre qu'il avoit employée ; par conséquent l'eau se raréfie environ soixante-trois fois plus que la poudre : d'où il résulte que, si l'on trouvoit le moyen de réduire subitement en vapeurs une masse d'eau, on produiroit des effets qui seroient soixante-trois fois plus grands que

ceux d'un pareil volume de poudre. C'est ce qui arrive fort souvent dans les volcans, où l'eau est quelquefois retenue & réduite si subitement en vapeurs par la chaleur excessive du feu que renferment ces volcans, qu'elle jette au loin des masses énormes dont le recul, semblable à celui des armes à feu, occasionne ces secousses de tremblements de terre, qui surprennent toujours avec frayeur.

La même chose arrive en petit dans nos laboratoires, lorsque, par imprudence, on jette quelques gouttes d'eau dans de l'huile très-chaude, ou sur du cuivre ou du plomb, &c. en fusion, & encore mieux, lorsqu'on coule dans un mortier humide du sel alkali ou tout autre sel en fusion : l'eau se réduit subitement en vapeurs, & jette au loin les matieres fondues avec un bruit effrayant & avec danger pour ceux qui sont présents. Il est de la plus grande importance de bien connoître ces terribles effets, afin de se garantir des accidents qui peuvent en résulter.

Les enfants font tous les jours une expérience qui est relative à ce que nous venons de dire sur l'expansibilité de l'eau. Ils mettent sur quelques gouttes d'eau, ou sur un peu de salive, un charbon bien ardent, & ils frappent promptement avec un marteau de bois ou de fer sur le charbon ; le feu réduit subitement en vapeurs l'eau qui l'entoure, & il se fait aussi-tôt une explosion fort bruyante.

On se sert tous les jours avantageusement de la propriété qu'a l'eau de se réduire en vapeurs, pour la débarrasser des matieres fixes avec lesquelles elle peut être mêlée.

De la distillation.

La distillation est une opération par le moyen de laquelle on sépare, à l'aide du feu, les substances liquides & volatiles d'avec les fixes, ou une évaporation qui se fait dans des vaisseaux clos, appropriés, afin de recueillir & conserver à part les substances que le feu fait élever.

Il y a deux especes de distillation : savoir, l'une que l'on nomme *per ascensum*, & l'autre que l'on nomme *per descensum*.

La premiere est celle qu'on emploie ordinairement. Elle se fait en plaçant le feu sous le vaisseau qui contient la matiere qu'on soumet à la distillation. La chaleur fait élever les vapeurs au haut du vaisseau, & elles sont conduites, soit en vapeurs, soit en liqueurs, dans un récipient qu'on place, à cet effet, à côté du vaisseau distillatoire.

La seconde est lorsqu'on met le feu au-dessus de la matiere qu'on veut distiller. Les vapeurs qui se dégagent des corps ne pouvant s'élever comme dans la distillation ordinaire, sont forcées à se précipiter dans un vaisseau inférieur qu'on place à ce dessein.

Par exemple, on pose un linge sur un verre à boire : on met sur ce linge qui doit être lâche & s'enfoncer un peu dans le verre, des clous de gérofle concassés : on pose par-dessus cet appareil, un plateau de balance qui joint, le plus exactement qu'il est possible, les bords du verre : on remplit de cendres chaudes la partie concave du plateau de balance. La chaleur, agissant sur le gérofle, en dégage une partie du phlegme & de l'huile essentielle qui se rassemble au fond du

verre ; c'est ce que l'on nomme distiller *per descensum* ; mais cette maniere de distiller n'est presque point usitée, parcequ'elle a l'inconvénient de dénaturer les substances qu'on veut retirer, étant difficile d'administrer précisément le degré de chaleur qui convient.

Les chymistes ont établi une troisieme maniere de distiller, qu'ils nomment *per latus*, ou par le côté ; c'est celle que l'on fait dans des cornues : mais, comme elle ne differe point de la distillation *per ascensum*, qui se fait dans des alambics de verre ou de cuivre étamé, nous croyons qu'il est inutile d'en faire ici une distinction. J'en ai parlé dans mes *Éléments de Pharmacie.* Elle se fait toujours *per ascensum*, puisque les vapeurs s'élevent perpendiculairement pour entrer dans le col qui aboutit au récipient. La distillation qu'on fait dans des alambics de cuivre pourroit être regardée à la rigueur comme une distillation *per latus.* Les vapeurs s'élevent perpendiculairement ; elles enfilent le canal qu'on a pratiqué au côté du chapiteau de l'alambic pour venir se rassembler & se condenser dans le récipient : ainsi ces deux distillations ne different l'une de l'autre, que par la forme des vaisseaux.

Lorsque les substances, qu'on met distiller, contiennent quelques principes faciles à s'altérer, on se sert d'un alambic à bain marie, qui tempere l'activité du feu. Au moyen de ce vaisseau, on peut graduer, à son gré, la chaleur, & ne faire éprouver aux substances qu'on soumet à la distillation, que celle qui leur convient : dans cette distillation, les substances ne peuvent recevoir, tout au plus : que le degré de chaleur égal à celui de l'eau bouillante. Voyez *mes Élements de Pharmacie, pour le détail d'un alambic à bain marie.*

Distillation de l'eau.

On met dans une cornue de verre plusieurs pintes d'eau : on place le vaisseau dans le bain de sable d'un fourneau : on y adapte un ballon ou récipient. On lute les jointures avec des bandes de papier, enduites de colle de farine ou d'amidon : alors on procede à la distillation par un feu gradué que l'on augmente jusqu'au degré de l'ébullition ou à-peu-près. On continue la distillation, jusqu'à ce que l'on ait fait distiller environ les trois quarts de l'eau que l'on a employée. On délute le ballon : on verse ce qu'il contient dans un flacon de cristal qu'on bouche bien : on jette, comme inutile, ce qui reste dans la cornue.

REMARQUE.

L'eau, comme nous l'avons dit, n'est jamais parfaitement pure : elle est plus ou moins chargée de terre & de sélénite. On a besoin, pour nombre d'opérations & d'expériences de Chymie, d'eau séparée de ces substances. La distillation est très-convenable pour opérer cette séparation. L'eau étant un corps volatil, s'éleve seule en vapeurs qui se condensent & se rassemblent dans le ballon ; & elle laisse dans la cornue les matieres fixes qui ne peuvent s'élever au même degré de chaleur qu'elle. Il faut faire choix d'une eau déja pure, & qui ne contienne point de substances volatiles, telles sont les eaux des grands fleuves. Si l'on veut, pour plus d'exactitude, & être certain que l'eau ; que l'on veut obtenir, ne contienne rien d'étranger, il faut rejeter les premieres onces d'eau qui passent dans la distillation.

On pourroit faire distiller une plus grande

quantité d'eau que celle que nous avons dite, & même continuer la diſtillation juſqu'à ſiccité ; mais il ſeroit à craindre que les matieres ſalines ſur-tout ne vinſſent à ſe décompoſer, ce qui altéreroit la pureté de l'eau.

Lorſqu'on veut ſe procurer de l'eau diſtillée parfaitement pure, il convient de la diſtiller dans des vaiſſeaux de verre : ceux qui ſont faits avec les différents métaux qu'on nomme *imparfaits*, communiquent une odeur empyreumatique. Les alambics du cuivre ou d'étain, dans leſquels on a diſtillé des plantes, ont ſpécialement cet inconvénient. Il eſt impoſſible de les nettoyer aſſez pour les empêcher de communiquer à l'eau cette odeur d'empyreume.

L'eau diſtillée doit être conſervée dans des flacons de criſtal, bouchés avec des bouchons auſſi de criſtal, uſés à l'émeri. On a ſoin de les laver auparavant avec de l'eau diſtillée. Les bouchons de liege lui communiquent une odeur de croupi. L'eau diſtillée eſt inaltérable : elle peut ſe garder pendant très-long-temps dans ſon état de pureté, lorſque rien d'étranger ne ſe mêle avec elle.

On reconnoît que l'eau diſtillée eſt pure, lorſqu'elle ne change point les couleurs bleues de la teinture du tourneſol & du ſyrop de violettes, & ſur-tout lorſqu'elle n'occaſionne aucun trouble ni précipitation aux diſſolutions de mercure & d'argent, faites par de l'acide nitreux.

De l'eau combinée avec le feu.

On ne connoît point de combinaiſon immédiate de l'eau avec le feu pur : peut-être la nature forme-t-elle cette combinaiſon ; mais juſ-

qu'à présent elle a échappé aux recherches des chymistes & des physiciens. On sait que l'eau est toujours mêlée d'une certaine quantité de feu : c'est de lui qu'elle tient sa liquidité. On a toujours considéré ce feu comme libre, & seulement interposé entre les parties de l'eau ; mais on ignore si quelques parties ne seroient pas réellement dans l'état de combinaison, & sous la forme d'un principe secondaire, qui seroit tenu en dissolution dans la totalité d'une masse d'eau quelconque. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'il est impossible, par des refroidissements artificiels, de priver l'eau de tout le feu libre qu'elle contient.

De l'eau combinée avec l'air.

L'eau se dissout dans l'air, comme les sels se dissolvent dans l'eau. Cette dissolution est claire & transparente. C'est une vérité que M. le Roi, docteur en médecine de la faculté de Montpellier, a démontrée d'une maniere très-lumineuse, dans un mémoire imprimé dans le volume de l'académie, année 1751, page 481. Cet habile physicien rapporte des expériences très-ingénieuses, par lesquelles il fait voir que cette dissolution de l'eau par l'air est assujettie à un point de saturation. De l'air chaud dissout davantage d'eau que de l'air froid. Lorsque de l'air chaud, saturé d'eau, vient à se refroidir, il laisse déposer l'excès de celle qu'il ne peut plus tenir en dissolution. Pour constater cette vérité, M. le Roi a pris une bouteille vuide & seche ; il l'a exposée à un air chaud de quinze degrés au-dessus du terme de la congelation, & l'a bouchée exactement. Lorsque l'air de l'atmosphere s'est refroidi de quelques de-

grès, celui renfermé dans la bouteille s'eſt refroidi de même ; mais il s'eſt déchargé de l'eau qu'il ne pouvoit plus, dans cet état, tenir en diſſolution, laquelle s'eſt raſſemblée au fond de la bouteille. Il s'eſt aſſuré encore que l'eau, ainſi condenſée, s'eſt diſſoute de nouveau dans l'air de la bouteille, à meſure qu'il parvenoit au degré de chaleur où il y avoit été enfermé. M. le Roi a varié cette expérience de maniere à ne laiſſer aucun doute ſur le fait dont il eſt queſtion.

On auroit tort de regarder ces expériences & ces obſervations comme de pure curioſité : il eſt, au contraire, très-important de les connoître dans la Chymie. On renferme tous les jours dans des bouteilles des ſels & d'autres ſubſtances qui doivent être gardés ſéchement. Si l'air renfermé dans la bouteille eſt chargé d'humidité, il humecte plus ou moins les ſubſtances qu'on y renferme. L'eau dépoſée par l'air ſur des acides concentrés, ou ſur de l'alkali, ne ſe diſſout plus lorſque l'atmoſphere ſe réchauffe, parceque l'eau eſt plus adhérente à ces ſubſtances ſalines qu'elle ne l'eſt ſoit au verre, ſoit à l'air.

Lorſque l'air chaud eſt parfaitement ſaturé d'eau, & qu'il vient à ſe refroidir, l'excès ſe condenſe comme nous l'avons dit, & retombe en pluie, en roſée, en neige, en grêle, &c. On voit cet effet arriver d'une maniere bien ſenſible chez les artiſtes qui font évaporer une grande quantité d'eau dans des endroits fermés, comme chez les teinturiers, chez les braſſeurs, &c. L'air ne peut pas diſſoudre toute l'eau qui s'évapore. Une partie eſt dans l'état de vapeurs, trouble la tranſparence de l'air, & y forme un véritable brouillard. Une autre portion de l'eau ſe ſépare de l'air

dans la partie la plus élevée de ces atteliers, & retombe en pluie & en rosée : c'est ce que les ouvriers nomment *buée*.

Cette combinaison d'air & d'eau joue dans la Chymie, dans les arts & dans la nature, un très-grand rôle. C'est elle, par exemple, qui est la cause que beaucoup de métaux, exposés à l'air, se rouillent & se ternissent; effet qu'on avoit toujours attribué à l'air seul. C'est l'eau qui occasionne l'efflorescence des pyrites; elle augmente l'activité du feu renfermé dans les fourneaux. De l'air pur & parfaitement sec ne produiroit pas la plupart des effets dont nous parlons, ni d'une maniere aussi efficace.

Cette combinaison peut être considérée comme un principe secondaire, formé immédiatement de l'eau & de l'air, dont la nature se sert pour l'accroissement des végétaux, & pour l'entretien de la vie des animaux. Il est reconnu qu'un air trop sec fait languir la végétation, & est moins salubre aux animaux qui le respirent. Il est bon de rappeler ici que ces deux éléments ne sont jamais sans une certaine dose de feu élémentaire: c'est lui qui sert d'intermede pour unir l'eau à l'air, comme nous venons de le faire observer. L'eau contenue dans l'air, est, de son côté, plus ou moins chargée de terre, qu'elle tient en dissolution. Ainsi les quatre éléments se trouvent en même-temps réunis dans l'air, mais dans l'état de combinaison, & formant un principe secondaire, composé immédiatement des quatre principes primitifs. Les proportions des substances qui entrent dans cette combinaison, son sujettes à varier, & varient en effet continuellement, même d'un jour à l'autre, & influent beaucoup sur la végétation, & sur l'économie animale. Nous ne

négligerons pas de faire des applications de ces observations, à mesure que l'occasion s'en présentera.

De l'eau combinée avec le feu & l'air.

On ne connoît aucunement cette combinaison. Nous venons de dire ce que nous en pensons. Nous avons parlé des propriétés qu'elle peut avoir relativement à l'accroissement des végétaux, & à l'entretien de la vie des animaux ; mais, jusqu'à présent, on n'a point fait de recherches pour se procurer cette combinaison séparée de la masse d'air qui nous environne, & dans des proportions commodes pour pouvoir l'examiner.

Sur la terre.

La terre est le quatrieme & dernier élément qui nous reste à examiner. Cette substance mérite, à juste titre, le nom d'élément, puisqu'elle entre, comme principe constituant, dans la composition de tous les corps, & qu'on la retrouve, après les analyses, comme dernier résultat. Il n'y a dans la nature que les éléments primitifs dont nous venons de reconnoître les propriétés, qui existent sans le principe terreux. C'est ce principe qui donne la consistance, la solidité & la pesanteur aux corps dans la composition desquels il entre. C'est le plus solide & le plus pesant des éléments.

La terre élémentaire est aussi difficile à définir que le feu, l'air & l'eau. La meilleure définition qu'on en peut donner, est de dire que c'est un élément, & qu'il joue son rôle dans la nature conjointement avec les autres éléments, pour

former tous les corps composés qui existent. La nature nous présente une si grande quantité de matiere terreuse de toute espece, qu'il paroît d'abord difficile de savoir à laquelle de ces substances on doit assigner le nom de *terre élémentaire*, & qui soit véritablement le principe terreux des corps.

Les anciens Chymistes, comme le remarque Boerhaave dans son Traité sur la Terre (1), ont bien senti que, pour l'explication de leur systême, il leur étoit important de connoître la substance terreuse élémentaire. Ils ont fait les plus grand efforts pour la découvrir, mais inutilement. Ils l'ont nommée *vierge pure*, à cause de la pureté & de la simplicité qu'ils lui supposoient. Ils l'ont cherchée dans les cendres des végétaux & des animaux, dans la pluie, dans la rosée, dans l'air, dans les minéraux, &c. Ils ont néanmoins reconnu que les terres qu'ils avoient séparées des corps organisés, sont identiques, lorsqu'elles sont suffisamment purifiées, soit qu'on les obtienne par la calcination, ou par la putréfaction de ces corps. Cette observation devoit naturellement les conduire à chercher si, parmi les substances terreuses que fournit la nature, il n'y a pas une terre à laquelle on puisse rapporter celles qu'ils avoient separées des corps organisés, par le moyen de l'analyse : c'est ce qu'ils ont absolument négligé de faire. Aussi tous leurs travaux n'ont répandu que peu de lumiere sur la matiere dont il est question. Le grand nombre d'expériences que j'ai faites sur les matieres terreuses en général, & dont j'ai déja publié une

---

(1) Traité sur la Terre, page 3 & suivantes, tome V, édition françoise, *in*-12

partie dans mon Mémoire sur les Argiles, m'ont pleinement convaincu que les terres séparées des corps organisés sont essentiellement de même espece, & quelles ont les principaux caracteres de la substance terreuse que les chymistes ont nommée *terre vitrifiable* : ainsi la terre vitrifiable sera donc la terre élémentaire des végétaux & des animaux.

En examinant ensuite les autres corps dans la composition desquels entre le principe terreux, ou remarque que c'est encore la même terre vitrifiabe, mais plus ou moins altérée, & cette altération la rend souvent méconnoissable. Nous verrons qu'il en est de la terre primitive comme des autres éléments. Elle est susceptible de recevoir toutes sortes de modifications : & nous verrons aussi, à mésure que l'occasion nous en fournira les moyens, que cette terre primitive, lorsqu'elle n'a reçu que de certains degrés d'alteration, peut être ramenée, par des opérations de l'art, au caractere spécifique de son origine, devenir enfin terre vitrifiable. Il n'est plus possible alors de lui causer la moindre altération.

Les naturalistes, ayant examiné les corps terreux qui sont dans la nature, ont remarqué qu'il y en avoit plusieurs qui différoient assez essentiellement les uns des autres : pour les distinguer en différentes especes, ils en ont formé plusieurs classes. Cette diversité de substances terreuses avoit fait penser à quelques naturalistes qu'il pouvoit y avoir plusieurs especes de terre élémentaire, également simples ; mais comme il n'y a qu'une seule espece de feu, qu'une seule espece d'air, & qu'une seule espece d'eau, il est à présumer que la nature ne s'est point écartée de la loi générale à l'égard de l'élément terreux. Mais ce dernier

élément eſt, comme, les autres, ſuſceptible de changer de forme, d'être dénaturé, en entrant dans les différentes combinaiſons. Ce ſont vraiſemblablement ces différents changements, ſous leſquels la terre élémentaire ſe préſente, qui ont donné lieu aux naturaliſtes de faire beaucoup de diviſions & de claſſes des matieres terreuſes ; mais ces diviſions & ces claſſes s'évanouiſſent toutes, pour l'ordinaire, entre les mains des chymiſtes.

Les naturaliſtes font encore aſſez ordinairement une diſtinction générale des pierres d'avec les terres ; mais mal-à-propos, comme le remarque M. Pott, dans ſa *Lithogéognoſie*, page 5, tome 1. Les pierres ne ſont formées que de molécules terreuſes, qui tiennent par l'affinité d'adhérence qu'ont entre elles les parties de la matiere. Les terres ſont des pierres réduites en poudre, & dont l'adhérence des parties eſt détruite, ou n'a jamais eu lieu. Que l'on reduiſe en poudre du grès, par exemple, il reſſemblera à de la terre : il en ſera de même du marbre blanc broyé ſur un porphyre : on pourra le prendre pour de la craie. Dans l'un & dans l'autre cas, les matieres terreuſes n'ont point changé de nature. Il y a peu de naturaliſtes qui ne ſe trompent, en examinant ces ſubſtances par le ſimple coup d'œil ; mais le chymiſte ne peut s'en laiſſer impoſer avec la même facilité. Il reconnoîtra la nature de ces terres, à l'aide de quelques opérations chymiques, qui ſont des guides sûrs dans de pareilles recherches.

Les chymiſtes ont beaucoup diminué le nombre des diviſions des terres, données par les naturaliſtes : ils n'ont nullement égard à la forme des matieres terreuſes. Ils ne reconnoiſſent pour terres & pour pierres de même eſpece, que celles

qui ont les mêmes propriétés chymiques ; sous telles formes qu'on les leur présente, soit en masse, soit en poussiere ; mais ils ne sont point d'accord sur le nombre des matieres terreuses, primitives ou élémentaires, qu'il convient d'admettre.

Becker admet trois terres, comme nous l'avons dit à l'article des éléments ou principes primitifs des corps : mais les terres dont ce chymiste entend parler, sont celles qu'il croit entrer dans la composition des matieres métalliques (1); au lieu que nous entendons parler ici des substances terreuses en général. D'ailleurs des trois terres de Becker il n'y a que la terre vitrifiable qui mérite véritablement le nom de terre simple & élémentaire.

Staahl, dans son *Specimen Beckerianum* (2), n'admet que deux especes de terre ; savoir, la terre vitrifiable & la terre calcaire. Il pense que toutes les autres ne sont que des modifications ou des mélanges de ces deux terres, mélanges faits par la nature dans différentes proportions & de différentes manieres. M. Pott, dans sa *Lithogéognosie*, a démontré, par une multitude d'expériences, combien la Chymie peut éclairer cette partie de l'histoire naturelle. D'après les propriétés qu'il a reconnues aux différentes matieres terreuses qu'il a examinées, il a cru devoir en admettre quatre especes principales, savoir la *terre vitrifiable*, la *terre argileuse*, la *terre alkaline* ou *calcaire*, *& la terre gypseuse*.

M. Pott fait plusieurs remarques sur ces quatre especes de terre.

---

(1) *Physica subterranea*, pag. 44, n°. 25, édit. de Leipsick, 1739.

(2) Pag. 78, n°. 23.

1°. Il dit que jusqu'à présent il n'a trouvé que ces quatre especes de terre, qui différassent entre elles par leurs propriétés caractéristiques, & auxquelles on puisse rapporter toutes les autres terres qu'il regarde comme dérivées des premieres.

2°. Il ne les regarde cependant point comme des terres pures & élémentaires ; il pense au contraire qu'elles sont composées ; & il ne désespere pas qu'avec le temps on ne parvienne à les réduire à un plus grand degré de simplicité.

3°. Aucune de ces terres, exposée seule au feu de son fourneau, n'entre en fusion.

4°. A la rigueur, toutes les terres sont fusibles ; il ne nous manque que le degré de feu nécessaire pour y parvenir : mais il faut, pour fondre & vitrifier la terre argileuse, la terre gypseuse & la terre calcaire, une plus grande quantité de sel ou de matiere fondante, que pour la terre vitrifiable.

5°. Enfin il trouve trop générale la division de Staahl en terre calcaire & en terre vitrifiable, parceque, dit-il, les terres calcaires sont susceptibles de se vitrifier, mais plus difficilement.

Si l'on considere en naturaliste la division des substances terreuses de M. Pott, elle présente quelque facilité pour classer les matériaux d'un cabinet d'histoire naturelle, parceque la nature fournit avec abondance ces quatre especes de terres ; mais on trouve que cette division manque d'exactitude, si l'on soumet ces terres à un examen chymique. La division de Staahl en terre vitrifiable & en terre calcaire approche davantage de la vérité, & n'a pas non plus, comme nous le verrons, l'exactitude desirée. J'ai constaté par une suite d'expériences, que la terre gypseuse de M. Pott n'est point une terre pure ; c'est un

vrai sel vitriolique à base de terre calcaire, que je désigne sous le nom de *sélénite calcaire*. J'ai pareillement constaté que la terre argileuse n'est pas non plus une terre pure : c'est un sel vitriolique à base de terre vitrifiable, & que je nomme *sélénite vitrifiable*. Ainsi, des quatre terres de M. Pott, il ne reste plus que la terre vitrifiable & la terre calcaire qui sont celles que Staahl regarde comme pures & servant d'éléments aux autres matieres terreuses qui sont dans la nature ; mais nous verrons, à mesure que les occasions se présenteront, que la terre calcaire est de la terre vitrifiable, mais combinée par le travail des animaux, avec une portion double, ou environ, de son poids d'eau & d'air. Lorsqu'on sépare cette eau & cet air de la terre calcaire, elle redevient terre vitrifiable.

Il suit de là que la terre vitrifiable est celle qu'on doit regarder comme la terre primitive & élémentaire. Elle est, ainsi que les autres éléments, susceptible de toutes sortes de modifications : elle entre de même qu'eux, sous différentes formes, comme principe constituant, dans tous les corps composés.

Néanmoins, comme la nature nous présente cette substance terreuse dans une infinité de combinaisons & d'états différents, nous croyons qu'il est important d'examiner les divers corps terreux avec la plus grande attention, afin de reconnoître la série & l'ordre que la nature observe dans leur composition. Il ne peut résulter d'un semblable travail que beaucoup de connoissances utiles à l'économie animale, & à l'agriculture, aux arts & aux progrès de cette partie de l'histoire naturelle qui n'est encore qu'au berceau.

Par

Par rapport à l'économie animale, on apprendroit à mieux connoître les changements que la terre vitrifiable éprouve en passant du végétal dans le corps animal, & les différentes élaborations qu'elle subit, en s'assimilant aux corps organisés.

Par rapport à l'agriculture, on s'instruiroit du meilleur état où cette même terre doit être pour produire une bonne végétation ; on perfectionneroit par conséquent un art de premiere nécessité, qui a le plus besoin de l'être.

Par rapport aux arts, il résulteroit de ces recherches, des connoissances plus exactes sur la porcelaine, la faïence, les poteries, la verrerie, &c. Ces travaux peuvent même faire naître de nouveaux arts & de nouvelles branches de commerce. On pourroit découvrir l'état où la terre se trouve lorsqu'elle se métallise par l'intermede du phlogistique, & parvenir même à produire de nouvelles matieres métalliques. Toutes ces recherches seroient du moins plus raisonnables que celles que font les alchymistes pour transmuer en or les métaux imparfaits.

Enfin, par rapport à l'histoire naturelle, on apprendroit à mieux connoître les corps terreux. Je ne citerai que quelques exemples, pour faire voir combien cette science gagneroit à ces recherches.

Les naturalistes rangent dans la même classe un certain nombre de pierres cristallisées que forment, suivant eux, un genre particulier auquel ils ont donné le nom de *spath*. Ces pierres se ressemblent en ce qu'elles sont cristallisées ; mais ce caractere n'est pas suffisant pour faire connoître leur nature.

Il y a de ces pierres qui sont cristallisées à fa-

cettes brillantes, comme de petits miroirs, sans cependant représenter les objets.

Il y en a qui sont cristallisées en aiguilles, en rhomboïdes, en cubes, en feuillets, en grappes, en hexagones, en pyramides, en octaèdres, en roses, en cylindres, en globules, &c.

Parmi ces pierres, les unes sont transparentes; les autres n'ont qu'une demi-transparence, & il y en a d'opaques : il y en a des unes & des autres sans couleurs : d'autres sont plus ou moins colorées, soit par des matieres phlogistiques, soit par des matieres métalliques, & quelquefois par ces deux especes de substances en même temps.

Les spaths ont en général plus de pesanteur spécifique que les autres pierres de même espece : il y en a dont la pesanteur approche de celles des métaux.

Telles sont les propriétés les plus générales qui sont communes aux spaths; mais, si on les examine plus particuliérement, on trouve qu'ils different considérablement les uns des autres. Les uns sont de terre vitrifiable, d'autres de terre calcaire, d'autres de gypse, & d'autres sont des mélanges de terres dans toutes sortes de proportions, & cristallisés ensemble. Il est visible qu'en considérant ces pierres sous la même dénomination de spaths, il en doit résulter beaucoup de confusion & nulle connoissance.

Il y a de ces pierres parfaitement transparentes, cristallisées en pointes de diamant : les unes sont de nature vitrifiable, infusibles au plus grand feu que nous puissions faire, tandis que d'autres sont fusibles, & d'autres sont purement calcaires, quoiqu'également transparentes.

La nature fait cristalliser la combinaison de l'acide vitriolique avec la terre calcaire sous une infinité de formes. On a donné à ces corps qui

en fonts formés, différents noms ; comme *fpath*, lorfque la pierre eft criftallifée fans figure déterminée ; *gypfe*, lorfque cette combinaifon eft criftallifée en lames appliquées les unes fur les autres. Les naturaliftes ont donné le nom de *pierre à plâtre* à ce même fel, lorfqu'il eft en maffes irrégulieres ; d'*albâtre*, lorfque cette même pierre eft plus blanche & plus pure ; de *félénite*, lorfque cette même fubftance eft en criftaux aiguillés, comme le nitre, &c.

Les naturaliftes placent encore, parmi les matieres gypfeufes, certains fpaths verdâtres, & qui deviennent phofphoriques, par la calcination : cependant ce genre de pierre, étant calciné, ne fe convertit point en plâtre, & ne contient point d'acide vitriolique. J'ai reconnu qu'ils étoient de la nature du talc & du mica ; mais ils different encore de ces fubftances par des nuances qu'on n'a pas encore reconnues par l'expérience.

Il réfulte de tout ce que nous venons de dire fur les fpaths, qu'il eft abufif d'en faire un genre de pierres particulier. Il vaut mieux confidérer ces fubftances comme des pierres criftallifées, & les ranger chacune de la claffe des pierres de même efpece, fans avoir égard à leur criftallifation, puifque cette forme ne change rien à leur nature.

On trouve la même confufion à l'égard d'un autre genre de pierres que les naturaliftes nomment *granits*. Plufieurs fe trouvent claffés avec des terres pures ou prefque pures. Les granits font formés par des mélanges de terres de toutes efpeces & dans toutes fortes de proportions, agglutinées entre elles par l'affinité d'adhérence. Ces pierres fe préfentent fous toutes fortes de formes ; elles ont différentes couleurs & divers degrés de

dureté. Plusieurs font feu étant frappées contre l'acier, & prennent un beau poli. Il seroit donc naturel d'en faire une classe à part sous le nom de *granits* ou de *pierres mélangées*. L'analyse en seroit inutile parcequ'elle n'apprendroit rien de satisfaisant, sinon à connoître seulement l'échantillon de la pierre qu'on examineroit, & non la classe entiere des granits.

Revenons présentement à la terre élémentaire. Nous regarderons donc la terre vitrifiable, comme étant la seule terre élémentaire, & le principe primitif de toutes les substances terreuses, parcequ'elle est la plus pure, & qu'elle possede un plus grand nombre de propriétés d'un véritable élément.

La nature nous présente cette terre sous deux états différents : 1°. pure, isolée & ne faisant partie d'aucun corps composé : 2°. combinée d'une infinité de manieres, & entrant, comme principe constituant dans la composition des corps. Nous considérerons par conséquent cet élément sous ces deux aspects, comme nous avons fait à l'égard des autres éléments. Jetons d'abord un coup d'œil général sur les différentes matieres terreuses vitrifiables que présente la nature, pour connoître si, parmi ces terres, il n'y en a pas de plus pure l'une que l'autre : nous reconnoîtrons les propriétés de cette espece de terre dans celle qui nous paroîtra mieux posséder les qualités d'un véritable élément : nous examinerons en son lieu les différents moyens que la nature emploie pour faire entrer cette terre dans la composition des différents corps : enfin, nous tâcherons de suivre l'ordre que la nature semble avoir établi pour former des corps de plus en plus composés, & nous verrons que les corps organisés sont les seuls

instruments qu'elle emploie pour opérer ses plus grandes & ses plus universelles opérations. Ce sont eux qui ont établi & qui entretiennent l'organisation qui subsiste dans l'intérieur & à la surface de la terre.

Des Pierres & Terres vitrifiables.

Les pierres vitrifiables sont sous deux formes différentes : 1°. en masses : 2°. en poussiere plus ou moins grossiere.

Entre les pierres vitrifiables en masses, les unes sont cristallisées & affectent des figures régulieres ; les autres ne présentent aucune figure symmétrique. Parmi les pierres vitrifiables cristallisées, il y en a de parfaitement transparentes & sans couleur, telles que le cristal de roche, certains quartz cristallisés en pointes de diamant, que l'on nomme *cristaux de mines*. Il y a d'autres pierres vitrifiables cristallisées & en même temps colorées, comme les hyacinthes, les grenats, les rubis, les saphirs, &c.

Il y a des pierres vitrifiables cristallisées qui sont opaques en partie ou en totalité.

Les pierres vitrifiables en masses, qui ne sont point cristallisées, se présentent sous différentes formes irrégulieres ; tels sont les cailloux ou pierres à fusil, les grès, les stalactites vitrifiables, &c.

Les pierres vitrifiables en poussiere sont les sables qui varient à l'infini, tant par leurs couleurs que par leurs grosseurs. Les sables, vus au microscope, présentent des figures symmétriques.

Toutes les pierres qui présentent des figures régulieres & cristallines, ont été cristallisées par l'eau, de la même maniere que se cristallisent les sels ; c'est-à-dire que la substance terreuse

dont elles sont formées, a été dissoute dans de l'eau, où elle a été divisée en molécules si déliées, qu'elle avoisine de bien près la parfaite dissolution. Si l'on suppose ensuite cette eau parfaitement tranquille, les parties de la terre se mettent en mouvement; à mesure que l'eau s'évapore, elles s'attirent mutuellement, se réunissent & prennent entre elles l'arrangement symmétrique qui leur est propre, en vertu des loix de l'attraction, & celles du mouvement qui est une des propriétés de la matiere. Quelques naturalistes ont attribué cette cristallisation des pierres à des matieres salines, qu'ils supposent entrer dans leur composition; mais c'est gratuitement. On ne peut démontrer, par aucune expérience de Chymie, le moindre atôme de sel dans ces sortes de pierres.

Lorsque l'eau tient en même-temps des matieres métalliques & des pierres en dissolution, les premieres fournissent à ces dernieres de la couleur en se cristallisant.

La matiere phlogistique donne aussi de la couleur aux pierres. Lorsqu'elles ne sont colorées que par cette substance, on peut leur enlever la couleur par la calcination, sans qu'elles perdent rien de leurs autres propriétés. Les pierres à fusil noires sont dans ce cas: elles sont assez pures & fixes au feu: elles deviennent d'un beau blanc mat par la calcination. On fait quelquefois usage de ce moyen pour enlever la couleur à certaines pierres fines, & pour leur donner plus de valeur dans le commerce, qu'elles n'en ont lorsqu'elles sont colorées. On a attention de les chauffer longtemps avant de les faire rougir, parcequ'elles sont fort sujettes à s'éclater par la chaleur.

Telles sont, en général, les différentes formes

ſous leſquelles la natute nous préſente les matieres terreuſes vitrifiables. La plûpart ne ſont pas pures ; elles ont été travaillées plus d'une fois par les mains de la nature, & par les corps organiſés. Une ſeule réflexion ſuffit pour le faire concevoir.

La terre, conſidérée comme élément, devoit être, au ſortir des mains du créateur pure, homogene ; comme les autres éléments, & telle qu'on la retrouve preſque encore dans l'intérieur, du globe, & à de grandes profondeurs, où les corps organiſés n'ont que peu ou point pénétré. *L'intérieur de la terre*, comme le dit M. de Buffon dans pluſieurs endroits de ſon *hiſtoire Naturelle*, & particuliérement dans le treizieme volume, page 11, de la nature, ſeconde vue, *eſt composé de ſable.* Je ſuis très-porté à croire que ce ſable très-pur eſt la terre primitive ; & que toutes les différentes matieres criſtalliſées ne paroiſſent encore plus pures que par l'arrangement que la terre vitrifiable a pris en ſe criſtalliſant ; mais le ſable, dont le criſtal de roche, par exemple, eſt compoſé, exiſtoit néceſſairement auparavant : ce criſtal n'eſt donc que le produit d'une formation ſeconde, & du concours des éléments qui ont ſervi d'inſtrument à modifier la terre vitrifiable. Toutes les pierres colorées doivent leur couleur à des matieres phlogiſtiques & métalliques; ainſi elles ne ſont pas pures. Nous en parlerons en ſon lieu.

Le ſable eſt l'eſpece de terre qui eſt la plus abondante & la plus univerſellement répandue. On la retrouve par-tout où l'on fouille à de grandes profondeurs ; mais plus ou moins adultérée, pour les raiſons que nous deduirons ailleurs. Quoiqu'il nous paroiſſe bien démontré que le ſa-

ble ſoit la terre primitive & élémentaire, néanmoins nous reconnoîtrons dans le criſtal de roche, quoique de formation ſeconde, les propriétés de l'élément terreux, non pas que nous penſions qu'il ſoit plus pur que du ſable qui n'auroit reçu aucune altération de la part des corps organiſés, mais ſeulement parceque la terre vitrifiable ſous cette forme paroît plus pure. Il ſeroit d'ailleurs difficile de pénétrer aſſez profondément dans l'intérieur du globe pour recueillir de la terre primitive, & qui n'auroit éprouvé aucune altération. Il paroît certain que ſi l'on pouvoit ſe procurer de cette eſpece de terre, & un degré de feu ſuffiſant pour la faire entrer en fuſion, on la réduiroit en une maſſe auſſi belle que le plus beau criſtal de roche, & qu'on ne pourroit plus diſtinguer l'un de l'autre.

J'avois penſé, avec pluſieurs chymiſtes, que le diamant, à cauſe de ſa belle tranſparence & de ſa grande dureté, étoit la ſubſtance terreuſe la plus pure; mais des expériences qu'on vient de faire ſur le diamant, dont nous rendrons compte par la ſuite, prouvent que ſa nature eſt très-peu connue, & que ce n'eſt pas une terre pure. Cette ſubſtance mérite un examen particulier: nous en parlerons dans un inſtant.

Propriétés de la terre élémentaire.

La terre élémentaire, ou la terre vitrifiable pure, eſt une ſubſtance ſeche, ſolide, abſolument ſans couleur, ſans odeur, ſans ſaveur, qui eſt fixe & inaltérable au plus grand feu que nous puiſſions faire. Tel eſt du ſable très-pur, ou un morceau de criſtal de roche bien net & bien tranſparent.

Les propriétés générales de l'élément terreux sont, comme on le voit, communes avec celles des autres éléments, mais la terre en differe par sa pesanteur spécifique, qui est plus grande, les corps composés, qui sont plus pesants qu'elle, ne doivent cette propriété qu'à la maniere dont les substances composantes sont arrangées entre elles. Quoique les autres éléments soient plus légers que la terre, ils peuvent néanmoins, dans nombre de circonstances, augmenter sa pesanteur spécifique : ce qui prouve, pour le dire en passant, que les corps composés des mêmes substances, & dans les mêmes proportions, changent souvent de propriétés, qui dépendent de la maniere dont les substances composantes s'arrangent entre elles.

La terre vitrifiable differe encore des autres éléments par la dureté ; elle est aussi la plus dure de toutes les substances connues : c'est elle qui donne la dureté & la solidité aux autres corps. Toutes les pierres vitrifiables ont assez de dureté pour faire feu, étant frappées contre de l'acier, & pour entamer tous les autres corps. Les sables ont autant de dureté que les pierres vitrifiables en masses. Si l'on ne peut, par leur moyen, tirer des étincelles de l'acier, c'est que leurs masses sont trop petites pour être tenues entre les doigts; mais ils détruisent, par le frottement, le poli des corps durs, & l'on s'en sert pour dégrossir les corps qu'on veut polir.

Toutes les pierres vitrifiables pures, ou à-peu-près pures, & qui sont cristallisées, ne présentent aucun grain dans leur cassure. Cette cassure est lisse & polie comme celle du verre.

La terre vitrifiable pure est de la plus grande fixité au feu le plus violent que nous puissions

produire ; elle est abosolument inaltérable, ne souffre aucune diminution de poids : elle s'agglutine un peu, mais sans entrer en fusion. Il n'y a peut-être que le foyer d'un grand miroir ardent qui puisse la fondre ; dans ce cas, elle redevient, par le refroidissement, telle qu'elle étoit auparavant.

Quoique cette terre soit infusible au plus grand feu que nous puissions faire, cela n'empêche pas que le nom de *terre vitrifiable* ne lui convienne très-bien, parcequ'elle est la plus propre à produire du verre, & qu'il lui faut une moindre quantité de fondant pour la faire entrer en fusion, que pour faire fondre certaines terres que l'on avoit regardées comme également simples ; telle est la terre calcaire.

Toutes les pierres vitrifiables, étant frottées l'une contre l'autre, répandent de la lumiere & de l'odeur. Cette lumiere est interne ; elle est incapable de mettre le feu à de l'amadou. L'odeur vient de ce que ces pierres contiennent une certaine quantité de matiere phlogistique. Les plus pures, par conséquent, ne sont pas parfaitement pures. Nous rencontrons dans l'élément terreux un même défaut de pureté que dans les autres éléments, qu'il est, comme nous l'avons vu, absolument impossible d'avoir parfaitement purs.

Sur les pierres précieuses.

On a donné le nom de *pierres précieuses* à plusieurs matieres terreuses cristallisées, qui sont, ou sans couleurs, ou qui ont de la couleur ; telles que le diamant, le rubis, le saphir, l'émeraude, la topaze, &c. L'épithete de *précieuses* qu'on leur a donnée, est vrai-semblablement à cause de leur

rareté & de leur grand prix. Il paroît que la nature est avare de les produire. Les pierres précieuses n'ont encore été que très-peu examinées par les chymistes. Ce n'est que de cette année 1772 qu'on commence à connoître un peu le diamant.

On avoit pensé que le diamant, à cause de sa transparence & de sa dureté, étoit la substance terreuse la plus pure ; mais il est bien démontré à présent qu'elle ne l'est pas. Il est rapporté dans la *Pyritologie* de Henckel, page 413, que l'empereur François I fit exposer au feu pour six mille florins de diamants & de rubis pendant vingt-quatre heures. Les diamants disparurent entiérement ; mais les rubis ne souffrirent pas la moindre altération. On exposa de nouveau à la plus grande violence du feu, des rubis pendant trois fois vingt-quatre heures, qui se comporterent comme la premiere fois, sans qu'ils perdissent rien de leur poids, de leur couleur, & sans que les angles se fussent arrondis de la moindre chose.

Le même prince fit répéter ces expériences sur plus de vingt pierres précieuses de différentes especes. On s'apperçut que le diamant étoit toujours le premier altéré : il perdoit son poli & s'exfolioit, & enfin se dissipoit constamment. L'émeraude se fondit & s'attacha au creuset ; le rubis n'éprouva aucune altération.

Le grand duc de Toscance fit exposer des pierres précieuses au foyer d'un verre ardent de Tchirnhausen, auquel on joignit une seconde lentille : le diamant résista beaucoup moins à ce foyer que toutes les autres pierres précieuses ; au bout de trente secondes un diamant d'environ vingt grains perdit sa couleur, son éclat & sa

transſparence, devint blanchâtre comme une chalcédoine ; au bout de cinq minutes il ſe forma des bulles à ſa ſurface, & il ſe briſa en morceaux qui n'avoient plus de dureté. On en a écraſé un morceau avec la lame d'un couteau, & on l'a réduit en poudre très-fine. D'autres diamants, ſur leſquels on répéta cette expérience, s'évaporerent entiérement ; mais on ne remarqua jamais qu'ils entraſſent en fuſion. On eſſaya d'en fondre par l'addition du verre, du ſel alkali, des cailloux, des matieres métalliques, de la cendre ; rien ne put déterminer la fuſion du diamant.

Les rubis furent traités de la même maniere ; mais ils reſterent beaucoup plus au feu que les diamants. Ils devinrent luiſants en peu de temps, comme s'ils euſſent été mouillés avec de la graiſſe fondue. Il ſe forma des bulles. Un rubis, qui avoit été expoſé pendant quarante-cinq minutes à ce foyer, perdit une grande partie de ſa couleur ; ſa ſurface & ſes angles s'arrondirent, & la pierre s'amollit au point de prendre l'empreinte d'un cachet qu'on preſſa deſſus (dans l'inſtant, ſans doute, qu'il étoit rouge) : on y fit auſſi des entailles avec la pointe d'un couteau. Mais ces pierres ne perdirent rien de leur poids & de leur forme.

M. d'Arcet, docteur en médecine, a repris cette matiere. Il a répété pluſieurs des expériences dont on vient de parler, mais dans un four de porcelaine : il a obſervé de même que le diamant étoit évaporable ; mais il a de plus découvert que le diamant s'évaporoit même par l'action d'un feu aſſez médiocre, puiſqu'il ſuffit de le faire ſeulement bien rougir. Ses premieres expériences ont été faites dans des vaiſſeaux qui avoient un libre accès avec l'air extérieur. M. d'Arcet, voulant les varier, eſſaya d'expoſer au grand feu des

diamants dans des vaisseaux parfaitement clos. Il mit des diamanrs dans des boules formées de pâte de porcelaine, qu'il ferma aussi le plus exactement qu'il lui fut possible, avec de la même pâte de porcelaine délayée dans un peu d'eau. Il exposa ces boules sous le four de porcelaine de M. le comte de Lauraguais, au feu le plus violent. Les diamants resterent sains & entiers dans quelques boules; ils s'évaporerent à demi dans d'autres, & ils se volatiliserent entiérement dans d'autres boules. Toutes ces boules étoient construites avec de la même pâte de porcelaine. M. d'Arcet crut devoir attribuer ces différents effets à la nature des diamants, & pensa qu'il y a de la différence entre ceux du Bresil & ceux d'Orient; mais les lapidaires n'en font absolument aucune distinction: ils prétendent même qu'il est impossible de pouvoir distinguer un diamant d'Orient d'avec un diamant du Bresil. Ainsi l'évaporation du diamant dans les vaisseaux parfaitement clos étoit une chose indécise parmi les chymistes, mais elle ne l'étoit pas parmi les lapidaires: ils assuroient au contraire que les diamants dans des vaisseaux parfaitement clos sont absolument inaltérables, & ne souffrent aucune diminution de leur poids; ils ne parloient pas des circonstances qu'ils avoient habitude d'observer, parcequ'ils les supposoient connues.

M. d'Arcet a exposé des diamants dans des boules de porcelaine non cuite, & qui ne peut cuire qu'à un très-grand coup de feu. Si l'on fait attention à la nature de la pâte d'une semblable porcelaine non cuite, & des effets qu'elle peut produire pendant sa cuisson, il sera facile de reconnoître pourquoi les diamants se sont évaporés dans ces sortes de vaisseaux.

1°. La base de la porcelaine est nécessairement de l'argile. 2°. Elle contient de l'eau. 3°. Les argiles sont dans l'état de combinaison avec une certaine quantité d'acide vitriolique qui leur est de la plus grande adhérence. Toutes ces substances se réduisent en vapeurs, & font fonction d'air pendant la cuite de la porcelaine ; elles sont donc cause que les diamants, quoiqu'enfermés dans ces sortes de vases, se sont comportés à-peu-près comme s'ils eussent été exposés au feu avec le concours de l'air. Si dans quelques boules ils n'ont point souffert d'altération, cela vient de quelques circonstances particulieres, puisque le diamant s'évapore à proportion que les matieres dans lesquelles on le cémente, contiennent des substances propres à se réduire en vapeurs & à faire fonction d'air. La pâte de porcelaine dont M. d'Arcet a composé ses boules, étant de très-difficile cuisson, reste long-temps poreuse ; elle donne par conséquent tout le temps aux diamants de s'évaporer avant qu'elle ait reçu le degré de feu convenable qui lui donne la compacité nécessaire pour former un vaisseau parfaitement clos, & pour empêcher l'évaporation du diamant.

M. Macquer exposa au feu, à l'air libre, des diamants. Il observa que le diamant produisoit une véritable flamme, ou une auréole phosphorique. Ses expériences ont fait le sujet d'un mémoire que cet habile chymiste a lu à l'académie en 1771.

Au mois d'avril 1772, MM. Lavoisier, Macquer & Cadet lurent un mémoire à la même académie, dans lequel ils rapporterent des expériences nouvelles, faites en présence de plusieurs chymistes. Les diamants, dans ces expériences,

ont été exposés dans des vaisseaux parfaitement clos : ils ne souffrirent aucune altération.

On enferma deux carats de diamants dans le godet d'une pipe, où l'on mit d'abord du poussier de charbon. Les diamants furent placés au centre, & recouverts de ce même poussier de charbon : on appliqua par dessus un petit couvercle de tôle du diametre précis de la pipe, & assujetti avec du fil d'archal. Cette espece de creuset fut mis dans un petit creuset de Hesse : on en remplit les intervalles avec du poussier de charbon ; il fut recouvert d'un autre creuset de Hesse : on a également assujetti cet appareil avec du fil d'archal, & les joints ont été lutés avec de la terre à four détrempée avec de l'eau. On a fait sécher complétement à une douce chaleur cet appareil qui a été ensuite exposé dans un fourneau à vent, chauffé par degrés : on a augmenté le feu jusqu'à la plus grande violence que ce fourneau peut donner, & on l'a entretenu dans cet état pendant deux heures. Le feu du fourneau dont il est ici question, donne en deux heures de temps, un plus grand degré de chaleur que M. d'Arcet n'a eu pendant trois jours & trois nuits, sous le four de porcelaine de M. le comte de Lauraguais.

Lorsque le fourneau & les creusets ont été suffisamment refroidis, on a trouvé le creusets sains & entiers, mais enduits d'une couche de verre bien fondu, produit par la terre à four. On a cassé les creusets, & on a trouvé les diamants sains, entiers, n'ayant rien perdu de leur poids, ni de leur transparence. Le poussier de charbon qui entouroit les diamants, est resté noir, & n'a souffert aucune combustion. Il résulte bien évidemment de cette expérience que le diamant n'est ni combustible ni volatil par l'action du feu le

plus violent, à moins que cette action ne soit aidée du concours de l'air, ou de matieres propres à en faire fonction, comme nous le dirons dans un instant.

Ces mêmes chymistes soumirent à la distillation, dans une cornue de grès, 19 grains, poids de marc, & un peu plus (1), de diamants. Ils les pousserent à un feu violent pour savoir s'il s'en distilleroit ou se sublimeroit quelque chose. Les diamants ont résisté pleinement à cette épreuve; il ne s'en est rien séparé, & on les a trouvés de même poids qu'auparavant: & dans le Journal de M. l'abbé Rosier (2), on ajoute que ces diamants diminuerent de poids. Il y a nécessairement de l'erreur dans l'un des deux rapports. Nous allons voir que les diamants diminuent de poids, proportionnellement à la masse d'air contenu dans le vaisseau qui les renferme, ou à proportion que le cément qui entoure ce vaisseau, fournit, pendant la calcination, des substances qui se réduisent en vapeurs, & qui font fonction d'air.

M. Mitouard, maître apothicaire & démonstrateur en Chymie, a d'abord répété les expériences de la combustion du diamant dans des vaisseaux à l'air libre, & il s'est assuré de la présence de l'auréole ou flamme que produit le diamant, que M. Macquer avoit observée. Il a pa-

---

(1). *Voyez* la Feuille de l'avent-coureur, page 298, année 1772, du 11 mai & le Journal de M. l'abbé Rosier pour le mois de mai 1772, page 97, où l'on rapporte la même expérience. Il y est dit que ces mêmes diamants pesoient 19 grains $\frac{5}{6}$.

(2) Dans le Journal déja cité, page 99, on dit: » Les » diamants ayant été rapportés à la balance, ne se sont » plus trouvé peser que 16 grains $\frac{5}{16}$.

reillement répété la cémentation du diamant dans des vaisseaux clos ; mais il a varié les expériences de ce genre, en cémentant des diamants dans différentes substances, comme dans du charbon en poudre, dans de la craie, dans de la corne de cerf calcinée, dans du verre en poudre. Il a aussi exposé au même feu des diamants enfermés seuls dans un creuset sans cément : tous ces creusets ont été arrangés dans des cônes de pipes, & fermés très-exactement de la même maniere que nous l'avons dit précédemment. Le petit creuset qui contenoit un diamant sans cément, a été fermé avec la même exactitude que ceux ci-dessus, & on a assujetti, avec de la terre à four séchée & pulvérisée, le petit cône de pipe pour l'empêcher de ballotter.

On a chauffé ces creusets dans le même fourneau, pendant deux heures, avec la plus grande violence, en présence de plusieurs chymistes, du nombre desquels j'étois. Voici quels ont été les résultats.

1°. Un diamant rose très-plat, taillé aux Indes & nommé *laboras* par les joailliers, d'un petit œil verdâtre (couleur occasionnée par la réflexion du feuilletis, suivant le sentiment des bijoutiers présents à ces expériences), égrisé sur un des côtés, & pesant 2 grains $\frac{1}{64}$ fort, poids de marc, a été enfermé dans du charbon en poudre. On a retrouvé ce diamant tel qu'on l'avoit mis, absolument sans aucune diminution de poids, sans avoir rien perdu de son poli ni de son eau ; en un mot, n'ayant souffert aucune altération.

2°. Une rose jaune pesant un carat moins $\frac{3}{16}$, enfermée dans de la craie de Champagne en poudre, a perdu de son poli : ses angles étoient émoussés, & on y distinguoit des taches de dif-

férentes couleurs. Ce diamant ne pesoit plus que 3 grains moins $\frac{1}{16}$. Il a été repoli de nouveau par un lapidaire : sa surface, suivant son rapport, avoit une croûte aussi épaisse que celle d'un diamant brut.

3°. Un diamant brut, croûte polie, très-brun & mal net, pesant 5 grains fort, sans intermede, a de même diminué de poids : il s'est trouvé ne plus peser que 4 grains moins $\frac{5}{32}$: il a conservé sa forme, quoiqu'il ait perdu son poli. Sa couleur a été absolument altérée & a passé au noir de jayet.

4°. Un diamant mis dans de la corne de cerf calcinée & pulvérisée, pesant 2 grains, poids de marc, ne s'est plus trouvé peser qu'un grain $\frac{29}{32}$. Il étoit dépoli dans toute sa surface, & marqué de taches noires dans plusieurs endroits.

M. Mitouard a pareillement soumis au grand feu, dans une petite cornue de grès, deux diamants, l'un blanc & l'autre brun, pesant ensemble 1 grain & $\frac{1}{64}$ foible. Après deux heures & demie de grand feu, on a ôté la cornue du fourneau, tandis qu'elle étoit encore très-chaude : il n'est rien passé dans le récipient qu'on y avoit adapté. La diamant blanc étoit brillant, tant qu'il étoit chaud ; il devint laiteux en se refroidissant : le brun n'avoit presque rien perdu de sa couleur, mais sa transparence a un peu souffert.

M. d'Arcet avoit établi par ses expériences quelques incertitudes sur la nature des diamants, entre ceux d'Orient & ceux du Bresil. M. Mitouard voulant éclaircir le doutes de M. d'Arcet, fit de nouvelles expériences pour connoître si les effets qui avoient été produits précédemment, devoient être attribués à la nature des diamants, ou

à celle des intermedes qui avoient servi de cément. Il a soumis à de nouvelles expériences auxquelles j'ai assisté, les diamants des expériences précédentes, mais en changeant leurs céments : les creusets ont été disposés comme les précédents, & il leur a appliqué le même coup de feu, & dans le même fourneau.

1°. Un diamant pesant 2 grains, poids de marc, qui avoit été ci-devant cémenté dans un charbon, & qui pesoit 2 grains, poids de marc, fut enveloppé dans de la corne de cerfs ; il s'est trouvé, après l'opération, ne plus peser qu'un grain & $\frac{29}{32}$. Il s'est dépoli dans toute sa surface, & a été marqué de taches noires dans plusieurs endroits.

2°. Un autre diamant précédemment cémenté avec de la craie, repoli dans le milieu seulement, & cémenté dans la seconde expérience avec du poussier de charbon, ne souffrit absolument aucune altération ni diminution de poids.

3°. Un diamant cémenté avec du verre fondu, a été perdu. Il n'a pas été possible de savoir s'il s'est dissipé au feu, ou s'il a été perdu en cassant le creuset.

Il résulte évidemment de ces expériences, 1°. que le diamant est inflammable, & qu'il se brûle au feu, comme toute autre matiere combustible, lorsqu'il a communication avec l'air extérieur ; & qu'il n'y a point de différence entre les diamants, puisque ceux qui n'avoient point souffert d'altération dans le charbon, furent altérés par le cément de la corne de cerf ; & que ceux qui furent altérés par le cément de craie, ne le furent plus par le cément de charbon. Ces altérations ne sont donc point dues à la nature du diamant, mais seulement à celle du cément.

2°. Le diamant ne souffre aucune altération de

la part du feu le plus violent, lorſqu'il eſt environné de poudre de charbon, & qu'il n'a point de contact avec l'air extérieur ; en cela, il ſuit la même loi que les autres matieres combuſtibles, incapables de ſe réduire en vapeurs, & de ſe conſumer dans des vaiſſeaux parfaitement clos.

3°. Mais le diamant ſouffre beaucoup d'altération & de diminution dans ſon poids, lorſqu'il eſt cémenté avec des matieres terreuſes qui contiennent de l'air & de l'eau, comme la craie, la corne de cerf calcinée. Il paroît même qu'il ſouffre davantage d'altération, toutes choſes égales d'ailleurs, de la part de ces ſubſtances, que lorſqu'il eſt enfermé ſeul dans un vaſe de même capacité, puiſque le diamant renfermé dans de la craie a diminué d'un grain de ſon poids, & que celui qui étoit ſans intermede, n'a diminué que d'un grain moins $\frac{5}{32}$.

4°. Il eſt évident que le diamant eſt une ſubſtance particuliere, & qui a beſoin d'être examinée pour être encore mieux connue qu'elle ne l'eſt à préſent. Il paroît que le diamant a des propriétés communes aux pierres, aux matieres combuſtibles & à certaines matieres métalliques. Il ſemble tenir, en quelque ſorte, le milieu entre ces ſubſtances : il reſſemble aux matieres terreuſes par ſa dureté : il paroît même qu'il eſt la plus dure de toutes les pierres : il a une propriété ſemblable à celle des matieres inflammables ordinaires, en ce qu'il produit de la flamme, & qu'il ſe diſſipe comme elles, à meſure qu'il ſe brûle. La flamme qu'il donne eſt petite, brillante, ſemble à celle que produiſent l'étain, le biſmuth, &c. Le diamant n'eſt peut-être qu'une matiere phlogiſtique dans un état particulier qu'on ne connoît point encore.

Sur les pierres colorées.

M. Mitouard a fait encore des expériences ſur les pierres colorées. Il a mis, dans ſix coupelles ſous la moufle d'un fourneau de coupelle ordinaire, & qui chauffoit beaucoup moins que celui dans lequel il a fait les expériences précédentes, différentes pierres précieuſes dont nous allons rendre compte. Il les a fait chauffer pendant deux heures, à un feu capable de les faire rougir preſque à blanc : ſavoir,

1°. Un rubis terminé par deux pyramides, & un rubis brut. Ils n'ont rien perdu de leur forme, de leur couleur, ni de leur poli.

2°. Une améthyſte. Elle eſt devenue glaceuſe, & elle avoit totalement perdu ſa couleur.

3°. Un ſaphir d'eau & un ſaphir oriental. Un des deux a été preſque entierement décoloré; l'autre eſt devenu obſcur.

4°. Une émeraude. Elle a fondu en partie & a perdu ſa tranſparence : ſa couleur a été peu altérée : elle a ſeulement pris un autre ton, provenant de ſon opacité.

5°. Une vermeille. Elle a conſervé ſa tranſparence; mais ſa ſurface a perdu un peu de ſon poli.

6°. Un grenat Syrien. Il eſt devenu opaque.

D'une autre part, N. Mitouard a cémenté dans de petits creuſets, & arrangés comme ceux pour la cémentation des diamants, 1°. un rubis enveloppé dans de la cendre tamiſée, & expoſé pendant deux heures & un quart à la plus grande violence du feu. Les cendres ont été complétement vitrifiées, & l'on n'a retrouvé aucune trace du rubis dans le verre.

2°. M. Mitouard a expoſé dans un appareil

ſemblable au précédent, un rubis cémenté avec du verre pulvériſé : le verre a fondu, il eſt devenu noir ; le rubis s'eſt précipité au fond du creuſet, & a reçu un commencement de fuſion. Il s'étoit déformé ; mais ſa couleur n'a point été altérée.

Combinaiſon de la terre élémentaire avec le feu pur.

Nous ne connoiſſons point de combinaiſon formée immédiatement de l'union de la terre vitrifiable avec le feu pur. Une pareille combinaiſon faite par la nature, ſeroit un principe ſecondaire, compoſé de deux éléments primitifs ; principe qui pourroit, ſous cette forme, entrer dans la compoſition de certains corps.

Combinaiſon de la terre vitrifiable avec l'air.

Cette combinaiſon, ſi elle exiſte, n'eſt point connue. Elle formeroit encore un principe ſecondaire qui pourroit ſervir à la formation de corps plus compoſés. La terre vitrifiable paroît ne recevoir même aucune altération de la part de l'air.

Combinaiſon de la terre vitrifiable avec l'eau.

La terre vitrifiable n'éprouve aucune altération de la part de l'eau dans nos opérations de Chymie. Il paroît qu'il en ſeroit de même dans celles de la nature, ſi rien d'étranger n'augmentoit l'action de l'eau. L'on rencontre ſouvent de l'eau qui tient de la terre vitrifiable en diſſolution ; telle que celle qui paſſe au travers des bancs de grès ou de ſable. Il eſt à préſumer que cette union n'eſt pas immédiatement formée entre ces deux éléments :

elle eſt due aux autres éléments qui y concourent en même-temps, & ſpécialement au feu libre répandu dans le ſein de la terre. Je penſe même que, s'il exiſtoit dans la nature quelques endroits où l'air & l'eau fuſſent abſolùment ſans feu, ce qu'il n'eſt guere poſſible de concevoir, l'eau néanmoins, dans ces circonſtances, aidée ſeulement du concours de l'air, n'auroit aucune action ſur la terre élémentaire, & ne la diſſolveroit pas.

Sur la combinaiſon des quatre éléments.

Peut-être la nature combine-t-elle immédiatement les éléments deux à deux & trois à trois par des moyens qui nous ſont abſolument inconnus. Si ces combinaiſons ſimples exiſtent, elles feroient autant de principes ſecondaires, ou de principes principiés, dont la nature feroit uſage pour former des corps compoſés. Les connoiſſances nous manquent abſolument ſur cet objet. Nous ne ſommes pas plus inſtruits ſur la combinaiſon immédiate des quatre éléments ; nous ſavons ſeulement qu'ils ont une telle diſpoſition à ſe mêler, qu'il eſt abſolument impoſſible de les avoir parfaitement purs & iſolés les uns des autres.

Si la nature, pour combiner les éléments les uns avec les autres, ne ſe fût procuré que les moyens dont nous venons de parler, il n'en feroit jamais réſulté que des combinaiſons ſimples de l'eſpece de celles dont nous parlons : elles auroient été rares, en petit, & n'auroient eu lieu que lorſque les circonſtances feroient devenues favorables. Le globe terreſtre feroit un déſert affreux, ſemblable à certains continents de la terre où les quatre éléments ſeuls ſont en action les uns contre les autres, où il ne croît abſolument rien : il n'y exiſte, tout au

plus, que des ſubſtances du genre des principes principiés, parceque le ſol eſt de ſable ou de terre *élémentaire*, incapable de rien produire, & de former des combinaiſons qui puiſſent tomber ſous nos ſens.

Les combinaiſons qui peuvent réſulter de l'union immédiate des éléments, ne deviennent ſenſibles pour nous, qu'autant qu'elles contiennent plus ou moins du principe terreux; nos organes ne ſont pas aſſez déliés pour nous faire appercevoir celles dans leſquelles ce principe n'entre pour rien. Nous ne connoiſſons qu'une combinaiſon de cette eſpece; c'eſt celle de la terre & du feu, à laquelle on a donné le nom de *phlogiſtique*; encore n'eſt-elle pas formée de l'union immédiate de ces éléments: elle eſt un produit de la deſtruction des corps organiſés. Il eſt même à préſumer que, ſans eux, ce principe principié n'exiſteroit pas dans la nature.

Il doit en être de même des autres principes principiés, formés immédiatement de l'union des autres éléments: la nature ne les forme vrai-ſemblablement point. Ceux de ce genre qui peuvent exiſter ſont encore dus aux corps organiſés qui ſe détruiſent. Ces corps, comme nous le dirons, ont la faculté de combiner & d'élaborer les éléments, & de former des ſubſtances qui ſervent enſuite comme de principes à des corps qui ſont plus compoſés que des principes principiés.

La nature qui avoit de plus grandes vues à remplir que celles de former de ſimples mélanges d'éléments, ou de produire des principes ſecondaires, s'eſt procuré les moyens de faire un plus grand & un plus magnifique uſage des éléments. Elle a créé des corps organiſés, & d'abord des végétaux, en leur aſſignant la faculté de raſſembler immé-

diatement les éléments primitifs, de les combiner, de les élaborer, & de former des combinaisons délicates que l'art est encore fort éloigné d'imiter : tel a été le but de la nature en créant les corps organisés.

Le végétal a été le premier instrument dont elle s'est servi pour former ses plus grandes & ses plus merveilleuses opérations. Ce sont les végétaux qui ont mis la nature en action à la surface du globe, dans l'intérieur de la terre & des mers. Ce sont eux qui sont la cause immédiate des météores ignés qui se forment dans l'air, &c. Toutes surprenantes que peuvent d'abord paroître ces idées, j'espere les mettre dans tout leur jour, mais successivement.

Les végétaux contiennent les éléments dans des proportions plus égales qu'ils ne se trouvent dans aucun corps. Le feu est le principe dominant des végétaux, qui forment, par cette raison, la premiere substance combustible. Tous les autres corps de la nature, qui contiennent quelque matiere inflammable, la doivent aux végétaux. Nous ne prétendons pas dire pour cela que les végétaux soient composés de parties égales de chacun des éléments, mais seulement qu'ils les contiennent dans des proportions qui approchent davantage de l'égalité. Le principe terreux est celui qui est moins abondant.

Les végétaux devoient nécessairement précéder les animaux. Ceux-ci ont besoin de pâture, & ne peuvent absolument point subsister sans eux. Les animaux combinent de nouveau la substance végétale, & se l'assimilent : chez eux, la matiere change de forme, de nature, & acquiert de nouvelles propriétés chymiques. La substance animale differe bien peu de la végétale : elle contient

également les quatre éléments dans l'état de combinaison. On ne sait pas encore si la substance animale n'est pas déja toute formée dans les végétaux : peut-être que les animaux qui s'en nourrissent, ne font que séparer cette substance déja animalisée par le végétal. C'est ce que nous verrons lorsque nous examinerons les graines farineuses : la matiere glatineuse qu'elles fournissent est bien décidément de nature animale. Il paroîtroit donc que la nature auroit dispensé l'animal de rassembler lui-même les éléments pour le développement de son individu. Elle a départi à cette classe de corps organisés la fonction de concourir avec les végétaux à entretenir la matiere combustible, & à la distribuer concurremment à la surface de la terre. Au reste, il paroît bien certain que ce sont des végétaux, dans l'état de santé, qui composent toute la matiere animale qui existe, & qui ne pourroit absolument subsister sans la végétation.

Je pense donc que la végétation est le seul moyen que la nature emploie pour combiner la plus grande partie du feu élémentaire qui nous vient du soleil : le surplus de ce feu sert à entretenir la vie des animaux, & a mettre en action celui que la nature a combiné dans les corps organisés.

Je considere ici la nature sortant des mains du créateur. Je n'examine point comment les corps organisés ont été placés sur la terre. Ils y ont été mis par l'auteur de la nature, pour y jouer le rôle qu'il leur a départi ; mais j'observe la nature pied à pied, & je tâche de dévoiler ses mysteres & ses opérations ; parce qu'ils influent sur toute la Chymie & sur l'histoire naturelle.

Les corps organisés sont distribués autour du

globe & dans tous les endroits où ils peuvent subsister ; mais la nature, pour opérer ses merveilles, a choisi deux laboratoires différents. Elle travaille sans relâche dans la partie seche du globe à faire naître des végétaux & des animaux. La partie liquide ou la mer, qui est son second laboratoire, est également remplie de végétaux de toute espece ; ils servent de pâture à des milliers d'animaux de tout genre, auxquels cet élément étoit nécessaire. Les corps organisés croissent, se reproduisent & périssent chacun dans leur élément. Les générations se succedent sans interruption : ces corps entretiennent la matiére combustible toujours à-peu-près au même degré d'abondance. Les vues de la nature n'auroient pas été suffisamment bien remplies, si toute la matiere combustible qui se forme dans la partie seche du globe, y restoit : elle en a besoin dans l'intérieur de la terre, pour y produire une infinité de combinaisons d'un autre genre. Elle se sert de temps en temps du balancement des eaux, pour faire des incursions sur la partie seche du globe, & pour engloutir dans son sein des amas immenses de matieres combustibles qui s'y forment, afin de les distribuer à son gré dans l'intérieur de la terre pour ses opérations secretes.

La solidité & l'arrangement actuel de la terre sont l'ouvrage des eaux, des corps organisés & du laps de temps. Les végétaux & les animaux ont fertilisé la croûte superficielle de la terre que nous cultivons. Les eaux y sont venues à plusieurs reprises. La terre dans les commencements, n'avoit point assez de solidité pour retenir les eaux, comme le dit M. de Buffon : elles ont dû circuler pendant long-temps, faire beaucoup de révolutions autour du globe, & porter dans son inté-

rieur, jusques dans ses plus grandes profondeurs; le peu de substances combustibles qui se formoient à sa surface. Les eaux n'ont pu se fixer enfin qu'après que les corps organisés eurent divisé la terre élémentaire, & formé assez d'argile pour empêcher l'épanchement de l'élément aqueux.

Nous verrons que l'argile est produite par du gypse roulé & décomposé par les eaux, & que le gypse lui-même est produit par la pulvérisation des coquilles, & combiné avec de l'acide vitriolique. Quelle suite de siecles n'a t-il donc pas fallu pour produire tous ces grands changements.

La croûte de terre que nous cultivons, est partout composée de débris de végétaux & d'animaux. Elle a été altérée & remaniée tant de fois par les eaux & par les corps organisés, que la terre primitive élémentaire, qui en fait le fond, est à peine reconnoissable. Les animaux qui périssent à la partie seche du globe, s'y décomposent & servent à des générations futures du même ordre. Si nous considérons les opérations qui se passent dans la mer, elles ne sont pas moins belles. Ce lac immense est peuplé d'une quantité étonnante de poissons de toute espece. Les uns comme les testacées, les polypiers, &c. changent la terre du végétal dont ils se nourrissent, en terre calcaire. On retrouve par-tout dans l'intérieur des terres les coquilles de ces poissons; elles attestent que ces endroits ont été autrefois des fonds de mers. Ce n'est pas ici le lieu de nous étendre davantage sur cette matiere, cela nous obligeroit d'entrer dans de grands détails qui nous éloigneroient de notre objet; mais on les trouvera aux articles qui leur conviennent, & principalement au commencement du travail des mines. Ce que nous allons examiner maintenant est la matiere combustible

que les corps organisés ont formée. Cette substance, quoique essentiellement de même espece & de même nature, peut néanmoins être considérée sous deux états différents : 1°. dans l'état huileux : 2°. dans l'état de siccité parfaite. Nous reconnoîtrons les propriétés de cette même substance inflammable dans les différents corps où elle se trouve, à mesure que les occasions se présenteront.

Sur la matiere combustible dans l'état huileux.

Ce que l'on nomme *matiere combustible* ou *aliment du feu*, est cette substance inflammable qui se dégage des corps organisés quand on les fait brûler, & qui répand de la flamme & de la lumiere. Ce feu, mis en action, produit sur les substances qu'il touche les mêmes effets que les rayons du soleil rassemblés, ou les frottements des corps durs : il les échauffe, les brûle, les décompose & sépare leurs principes constituants.

Les corps organisés ont tellement pénétré tous les corps de la nature, qu'il n'y en a aucun qui ne contienne plus ou moins de principe inflammable, mais dans des proportions & dans des états bien différents. Les végétaux & les animaux le contiennent en plus grande quantité qu'aucun autre corps ; & ce principe chez eux est dans l'état huileux. On les nomme pour cette raison, *corps combustibles* ou *aliment du feu*, parcequ'ils servent à son entretien, & qu'ils sont les seuls qui y soient propres. Les matieres vraiment terreuses, comme les cailloux, &c. ne contiennent pas une assez grande quantité de feu combiné pour servir d'aliment au feu, & celui qu'elles ont vient des corps organisés dont elles ont été pénétrées pen-

dant leur séjour dans la terre: le principe inflammable que ces matieres contiennent, a subi une si grande altération par le laps de temps, qu'il n'est plus dans l'état huileux. Ces corps ne sont point combustibles par eux-mêmes, & ne peuvent s'embraser qu'à l'aide des matieres que nous avons nommées *combustibles*. Ils ne peuvent s'échauffer assez par un frottement rapide, pour acquérir une chaleur capable de mettre le feu à des corps combustibles. Il n'en est pas de même des métaux ; quoiqu'ils ne soient pas des corps combustibles par eux-mêmes, ils contiennent assez de principe inflammable (non pas cependant dans l'état huileux) pour que ceux qui ont assez de dureté pour résister à un frottement rapide, puissent s'échauffer, rougir même, & mettre le feu à des corps combustibles. Mais, comme leur principe inflammable est combiné avec une très-grande quantité de terre, il ne peut continuer de rester dans cet état d'inflammation ; ils se refroidissent aussi-tôt qu'on cesse de les frotter. Lorsqu'on fait éprouver aux corps combustibles un semblable frottement, ils s'enflamment de même, & continuent de brûler, lorsque rien d'étranger ne s'oppose à leur combustion, parcequ'ils sont pourvus de beaucoup de matiere inflammable, & qu'ils peuvent brûler sans des secours étrangers. Voilà donc en quoi different les corps vraiment combustibles d'avec ceux qui ne le sont pas, quoique contenant beaucoup de matiere inflammable. Les corps combustibles renferment beaucoup de feu combiné & peu de terre : les autres au contraire contiennent beaucoup de terre & peu de feu combiné.

Il est bien difficile de découvrir comment le feu élémentaire se fixe dans les corps organisés, &

comment, en devenant un de leurs principes, il perd toutes les propriétés que nous lui avons reconnues, au point de ne pouvoir se manifester que par le contact d'un corps actuellement dans le mouvement igné. Boerhaave demande si ce feu se combine d'abord avec la terre, ou s'il se combine en même temps avec la terre & l'eau, pour former la matiere huileuse. Nous dirons notre sentiment sur ces différentes questions, après que nous aurons fini d'exposer la théorie des meilleurs physiciens sur le feu combiné.

Pendant la combustion des substances combustibles, le feu se réduit en feu élémentaire, & se dissipe à mesure. Boerhaave n'est cependant pas de ce sentiment : il dit que, si cela étoit, la quantité de feu élémentaire devroit augmenter à l'infini dans la nature ; c'est ce que l'on ne remarque pas. Les observations les plus exactes indiquent au contraire qu'il n'y a jamais que la même dose de ce feu élémentaire, quoique journellement on fasse brûler une grande quantité de matiere combustible. Mais il est facile de répondre à cette objection, en disant, comme on est en droit de le présumer, que le feu élémentaire, dégagé des corps, se combine à mesure avec d'autres substances, & qu'il perd toutes ses propriétés de feu libre, en devenant principe constituant des corps dans la composition desquels il entre : ce sentiment est celui de Staahl ; mais il y a sur cet objet, comme nous le verrons encore, beaucoup de choses à desirer, & peut-être même nous sera-t-il toujours impossible d'avoir des connoissances nettes sur cette matiere.

Boerhaave a examiné les différentes substances qu'on retire pendant l'analyse des corps organisés, & il a observé qu'il n'y a que la matiere huileuse,

dans quelque état qu'elle soit, qui puisse être véritablemet l'aliment du feu. Les autres éléments, comme l'eau, la terre & le sel, n'étant point combustibles, sont, dit-il, plus propres à éteindre le feu qu'à lui servir d'aliment. Tout ceci se trouve démontré par une infinité d'expériences. Boerhaave remarque encore que ces substances, quoique incombustibles, servent néanmoins à augmenter l'activité de la combustion des corps inflammables, lorsqu'elles s'y trouvent dans des proportions concevables. Il donne le nom d'*alkool* à ce principe inflammable, lorsqu'il est dans son plus grand degré de pureté, c'est-à-dire, lorsqu'il peut brûler sans répandre ni suie ni fumée. Il reconnoît aussi l'identité de ce principe dans tous les végétaux & les animaux. Le principe dont nous entendons parler ici, est celui que Staahl a nommé *phlogistique*, & dont nous parlerons dans un instant.

Voici une expérience que Boerhaave a faite à ce sujet : il a reçu dans une cloche de verre ce que laisse dissiper l'esprit de vin enflammé, & il n'a remarqué ni suie ni fumée. Les vapeurs qui se sont condensées étoient de l'eau : la matiere inflammable s'est détruite & dissipée : il n'a pas pu la retenir à part. (1) Les autres corps, suivant son observation, ne sont inflammables qu'à raison d'un principe de même espece qu'ils contiennent ; &, lorsque, par la combustion, l'on a séparé ce principe d'un corps, ce qui reste de ce corps n'est pas inflammable. Boerhaave se fait une question à lui-même (2), & demande si, dans le cas où

(1) Traité du feu, troisieme vol. pag. 77 & 78 de la traduction françoise.

(2) *Ibid.* Page 110.

cette

cette matiere seroit séparée de toute substance étrangere, elle brûleroit tranquillement & successivement, comme cela lui arrive lorsqu'elle est mêlée avec de l'eau, ainsi qu'elle l'est dans l'esprit de vin, ou si elle seroit consumée, comme la foudre, en un instant. Sans décider la question, il conclut que cette matiere, de quelques corps qu'on la retire, seroit très-pure, simple, parfaitement combustible, & donneroit une flamme très-pure, sans répandre ni suie ni fumée. De-là il conjecture (1) que *ce principe est un composé de feu & d'une matiere très-subtile qui lui est intimement jointe*; & que rien, dans la physique, n'est peut-être si difficile à connoître que cette partie purement inflammable des corps combustibles, qui sert d'aliment au feu; d'autant plus que, lorsque cette matiere brûle, elle se détruit & devient d'une si grande sublimité, qu'elle ne tombe plus sous nos sens (2). Il ajoute que, jusqu'à présent, on ne nous a rien fait connoître de satisfaisant sur les changements que cette matiere éprouve pendant sa combustion.

Tel est le sentiment de Boerhaave sur le feu combiné; celui de Sthaahl n'en differe point. Boerhaave a considéré le feu en grand physicien, & Staahl en grand chymiste : l'un & l'autre sont d'accord sur les propriétés générales & fondamentales de la substance que Boerhaave nomme *alkool*, & Sthaal *phlogistique*. Staahl s'est appliqué à reconnoître & à démontrer l'éxistence de ce principe dans les corps des trois regnes; & il l'a fait d'une maniere satisfaisante. Il n'a rien négligé non plus pour découvrir le plus grand nombre

(1) Page 84 & suivantes, troisieme volume.
(2) Page 78, *ibid.*

des propriétés de cette ſubſtance ; mais il paroît que Boerhaave avoit des vues plus exactes & plus générales, puiſque après avoir reconnu l'exiſtence de ce principe dans les corps des trois regnes, comme l'a fait Staahl, il a porté ſes vues & ſes recherches ſur la nature & la compoſition de ce même principe dans les ſubſtances qui le forment, à l'excluſion de toute autre, & qui en ſont le plus abondamment pourvues.

J'ai déja commencé à donner, en tête de cet article, mon ſentiment ſur cette matiere ; je placerai ici ce qui reſte à dire ſur cet objet.

1°. Je regarde la végétation comme un des grands moyens, & peut-être le ſeul, que la nature emploie pour combiner avec les autres éléments la plus grande partie du feu qui nous vient du ſoleil.

2°. Les végétaux & les animaux ſont les ſeuls corps vraiment combuſtibles, comme nous l'avons fait remarquer. Je penſe même que les corps organiſés ſont les ſeuls inſtruments dont ſe ſert la nature pour former tout le principe inflammable qui exiſte, tant dans l'intérieur qu'à la ſurface de la terre. Ce ſont les corps organiſés qui fourniſſent ce principe aux corps du regne minéral ; & c'eſt d'eux que les matieres minérales & métalliques tiennent tout ce qu'elles ont de combuſtible.

3°. La végétation ne ſe fait qu'à la faveur de la chaleur, de l'humidité & du concours de l'air. Les plantes mêmes qui viennent ſous la glace, ne peuvent être citées pour combattre notre ſentiment. Il regne toujours de la chaleur ſous la glace, quelque froide qu'on la ſuppoſe ; & il y a des végétaux auxquels il faut un peu de chaleur pour leur accroiſſement. Il eſt d'obſervation conſ-

tante que la végétation est comme supprimée en hiver, en comparaison de son abondance en été, ou lorsqu'il regne dans l'air une chaleur douce & modérée. Il en est de même de l'eau : si l'on prive les végétaux de cet élément, ils ne tardent pas à périr. L'air joue le même rôle : les végétaux périssent en fort peu de temps, lorsqu'ils en sont entiérement privés, comme le démontre l'expérience de la machine pneumatique. Le principe terreux est également nécessaire, soit celui qui est en dissolution dans l'eau, ou celui que les végétaux tirent immédiatement de la terre.

Si l'on réfléchit présentement à ce que nous venons d'exposer ; & à ce que nous avons dit sur les propriétés des éléments lorsqu'ils sont purs, on concevra sans difficulté, que la végétation se fait nécessairement par le concours des quatre éléments qui viennent se réunir en même temps, & prennent entre eux les arrangements qui leur sont propres pour former le végétal. Il est difficile de concevoir les choses autrement ; car si les éléments ne se réunissoient pas tous en même-temps, & dans les proportions convenables, on trouveroit des portions de végétal, dans lesquelles quelques-uns des éléments ne seroient pas encore entrés ; c'est ce que l'on n'a point encore observé. Qu'on examine quelque portion de végétal que ce soit ; dans quelque état de maturité qu'on le prenne, on le trouve constamment pourvu de toutes ses propriétés de végétal, & contenant toujous les quatre éléments.

Je sens bien qu'on me demandera comment se fait cette combinaison ; dans quelle proportion les éléments entrent dans le végétal ; comment le feu, en se combinant ainsi, perd ses proprié-

tés de feu pur ; & comment l'air perd son élasticité, &c.

Ces questions ne sont pas faciles à résoudre ; j'en conviens : il est difficile de les expliquer, sans avoir recours au mouvement qui est une des propriétés inhérentes à la matiere : ce mouvement est d'autant plus actif, que la matiere est elle-même dans un plus grand état de division. Les molécules intégrantes des éléments sont, plus que toutes celles des autres substances, dans cet état favorable à la combinaison. Les éléments ont même une telle disposition à s'unir les uns avec les autres, qu'il est impossible de les avoir dans ce degré de pureté où nous les avons supposés, lorsque nous les avons examinés.

A l'égard des proportions dans lesquelles les éléments se trouvent réunis, il est très facile de les reconnoître par des analyses exactes : nous parlerons de ces moyens par la suite.

Mais comment cette combinaison se fait-elle ? Cette question n'est pas facile à résoudre : néanmoins je vais tâcher d'y répondre.

Nous avons dit que les combinaisons se faisoient, en général, entre les molécules intégrantes des corps, & non entre les corps considérés dans leur état d'agrégation ; nous avons dit encore que les combinaisons étoient d'autant plus fortes & plus intimes, que les molécules composantes étoient elles-mêmes plus simples & plus déliées. Il est difficile de concevoir autrement les molécules des éléments primitifs, puisqu'elles surpassent en finesse les molécules des corps composés.

Les molécules des éléments, lorsqu'elles sont isolées & détachées les unes des autres, ont né-

cessairement des propriétés différentes des élé-ments eux-mêmes réunis en masse d'agrégés, c'est-à-dire qu'une molécule d'air isolée n'est point élastique ; une molécule de feu isolée n'a plus d'action sur les corps, & elle est sans chaleur ; une molécule d'eau isolée est de la plus grande solidité ; & enfin une molécule de terre isolée est également très-solide & impénétrable. Nous avons des exemples sensibles de ces effets dans les grandes chaleurs de l'été. Le feu qui nous vient du soleil : échauffe l'air, & écarte les molécules intégrantes de cet élément les unes des autres : l'air perd alors son ressort & son élasticité ; on ne le respire qu'avec difficulté. On doit, je pense, attribuer cet effet autant à l'air dilaté, comme s'il étoit raréfié par la machine pneumatique, qu'à ce que les molécules d'air sont interposées entre des parties d'eau & des parties de feu. L'air, en été, est communément plus chargé de feu & d'eau: ces deux éléments s'interposent entre les molécules de l'air, & peuvent, en les isolant, diminuer son élasticité. L'air, l'eau & le feu, dans ces circonstances, sont mêlés en quelque façon & dissous l'un par l'autre. Il est à présumer que c'est dans cet état, que les éléments sont les plus propres à la végétation.

Ce que nous disons de l'air qui perd tout son ressort par l'interposition des autres éléments, doit s'entendre également du feu : cet élément actif produit sur nous des sensations de chaleur, tant que ses parties sont réunies dans une certaine proportion ; mais lorsqu'elles sont suffisamment isolées les unes des autres, elles perdent la propriété de produire cette sensation.

Dans cette hypothèse, il est facile de concevoir que lorsque les molécules des éléments se

combinent entre elles, ces molécules sont nécessairement isolées les unes à l'égard des autres ; elles adherent entre elles en vertu des loix de l'attraction : sans ces circonstances, il n'y auroit point de combinaison ; ce seroit un mélange grossier ; & les éléments conserveroient toutes leurs propriétés. Si l'on conçoit bien cette interposition des molécules, on comprendra facilement pourquoi le feu perd ses propriétés de feu, l'air ses propriétés élastiques, & de même pourquoi les autres éléments perdent leurs propriétés particulieres. Dans cette hypothese, dis-je, il est facile de concevoir comment les éléments perdent réciproquement leurs propriétés, en entrant dans les corps organisés, pour en acquérir de nouvelles, suivant les loix de la combinaison. Les nouvelles propriétés du corps composé sont relatives à l'arrangement que les molécules intégrantes des éléments ont pris entre elles, arrangement qui varie à l'infini.

Quelque vrai-semblable que puisse paroître ce systême, il n'est cependant pas à l'abri de toute objection. Il n'explique point, par exemple, comment les éléments, en s'isolant mutuellement, donnent à leurs molécules un arrangement propre pour former un végétal. Il est à présumer qu'on ne pourra jamais résoudre cette question, parce-qu'elle est de la nature de celles où il s'agiroit de rendre compte de la maniere dont les végétaux combinent & élaborent les éléments, pour former une gomme ou une résine. Toutes ces choses tiennent à la nature & à la constitution des corps organisés, au mouvement de végétation dont ils sont doués, & à bien d'autres causes également difficiles à expliquer, & sur lesquelles la nature a tiré un voile impénétrable. Au reste, ces quef-

tions ſont étrangeres à celles que nous avons agitées : il n'en paroît pas moins vrai que les éléments, dans les corps organiſés, ſont iſolés ; & que c'eſt par cet arrangement qu'ils perdent réciproquement les propriétés qu'ils ont, lorſqu'ils ſont en maſſe d'agrégés ; c'eſt tout ce que je m'étois propoſé de prouver.

Lorſqu'on décompoſe les ſubſtances végétales, on en ſépare une quantité étonnante d'air, quantité qui varie ſuivant l'eſpece de végétal, comme l'a remarqué M. Hales dans ſa *Statique des végétaux*. Cette quantité d'air, dans le bois de chêne bien ſec, eſt environ de huit cent fois le volume du bois employé : ſi les molécules d'air iſolées étoient élaſtiques, il ſeroit inconcevable que cette quantité immenſe d'air eût pu entrer dans le végétal, & en faire partie.

Il en eſt de même du feu : ſi les molécules iſolées de cet élément avoient la même action qu'une maſſe de feu, & qu'elles produiſiſſent de la chaleur, il n'y a point de doute qu'elles détruiroient le végétal, au lieu de devenir un de ſes principes conſtituants. On n'a point encore déterminé le poids du feu dans les végétaux, comme l'a fait M. Hales à l'égard de l'air. Les expériences qu'il conviendroit de faire, ſont cependant très-faciles : nous en parlerons dans l'article du phlogiſtique.

L'eau fait, pour l'ordinaire, environ moitié du poids du végétal, même le plus ſec. Je n'entends point parler de l'eau de végétation qu'on remarque dans un végétal récent, & qu'on peut ſéparer par la ſeule expreſſion, ou par la deſſiccation ; cette eau ne fait point partie de la ſubſtance du végétal, puiſqu'elle peut en être ſéparée, ſans qu'il perde ſes autres propriétés : j'entends parler

de l'eau qui fait partie du végétal, ou lui sert de principe constituant, & qu'on n'en peut séparer, sans détruire le végétal. Si les molécules isolées de cette eau, principe du végétal, étoient liquides, le végétal n'auroit ni la fermeté ni la consistance qu'on lui connoît. On n'a pas encore déterminé la quantité d'eau qui entre dans la composition des végétaux. Il y a lieu de présumer qu'on y observeroit la même différence que dans les autres éléments. Il résulteroit de pareilles recherches, des connoissances utiles sur la nature & la solidité des bois pour la construction des bâtiments. Il en est de même de la terre qui fait partie du végétal. Les expériences propres à déterminer la quantité de terre qui entre dans la composition des végétaux, manquent absolument.

Le végétal, comme corps organisé, élabore les éléments, pour former différentes combinaisons qui varient à l'infini, suivant la nature de chaque espece de végétal. Les végétaux combinent les éléments par leurs racines, par leurs tiges, par leurs feuilles, &c. La partie du végétal qui est hors de terre, respire l'air qui est presque toujours chargé des autres éléments, comme nous l'avons dit précédemment; ainsi les végétaux prennent de la nourriture de l'air comme de la terre : tel est le mécanisme général sous lequel je conçois la végétation.

Les animaux combinent directement, par la voie de la respiration, une certaine quantité d'air & une certaine quantité des éléments répandus dans l'air; mais ceci n'est pas, à beaucoup près, suffisant pour leur subsistance : ils sont obligés d'avoir recours aux végétaux pour se nourrir. Le végétal, en passant dans le corps animal, change de forme & de nature en s'assimilant au corps ani-

mal. La matiere y acquiert de nouvelles propriétés chymiques, suivant la maniere dont elle se combine, & l'arrangement qu'elle prend : c'est ce que nous ferons remarquer lorsque nous examinerons les différentes substances animales, telles que la graisse, le sang, &c. La matiere animale appartient donc essentiellement au regne végétal : elle en conserve aussi beaucoup de propriétés chymiques, & singuliérement la combustibilité : aussi elle fait partie des corps que nous avons nommés *combustibles*, parce qu'il entre dans sa composition, ainsi que dans celle des végétaux, beaucoup de feu combiné. Les os contiennent moins de matiere combustible, & beaucoup plus de terre : aussi ne sont-ils pas combustibles par eux-mêmes.

Les testacées sont dans le même cas que les matieres osseuses des autres animaux : ils contiennent beaucoup de matiere terreuse, & peu de substance combustible dans l'état huileux. Cette derniere substance est tellement défendue de l'action du feu par la terre, qu'on croiroit ne devoir point la mettre au rang des matieres combustibles, parce que, dans cet état, elle ne peut brûler par elle-même ; il lui faut le secours d'autres matieres combustibles dans l'état d'ignition : mais ceci ne contredit aucunement ce que nous avons avancé sur la nature des corps organisés. En effet, si l'on sépare, par le moyen d'un acide, la matiere terreuse de ces coquilles, on retrouve la matiere animale qui étoit distribuée parmi la terre, & qui colloit les molécules terreuses entre elles. Cette substance est alors combustible par elle-même, & peut servir d'aliment au feu, comme toutes les autres matieres végétales & animales.

Nous allons suivre l'examen des propriétés de la matiere combustible dans ses différents états, de-

puis l'instant où elle commence à éprouver de l'altération, jusqu'à celui où elle est complétement détruite.

Matieres combustibles exposées au feu avec le concours de l'air.

Lorsqu'on fait brûler à l'air libre des matieres combustibles, elles produisent de la flamme & de la fumée, & il reste la matiere terreuse. La flamme est produite par la matiere huileuse; mais elle est agrandie considérablement par l'air & par l'eau qui se dégagent des corps pendant leur combustion. L'air se dilate, l'eau se réduit en vapeurs; & ces deux éléments font l'effet d'un soufflet. Néanmoins toute la matiere combustible ne brûle pas; une partie échappe à la combustion, & s'éleve en vapeurs: c'est elle qui produit la fumée & la suie: elle se condense facilement sur les corps froids qu'elle rencontre, & s'y attache, comme cela arrive dans les cheminées. Cette matiere, qui s'est ainsi élevée pendant la combustion, est elle-même capable de brûler de nouveau, & de produire tous les effets de la matiere combustible qui n'a pas encore éprouvé l'action du feu; & cela à plusieurs reprises, jusqu'à ce que tout ce qu'il y a de combustible soit totalement brûlé.

La combustion des corps ne peut se faire que par le concours de l'air. Plusieurs habiles physiciens pensent que sa pesanteur & son élasticité sont les seules causes qui le rendent propre à entretenir la combustion des corps. Au moyen de ces propriétés, il réunit & rassemble le feu en action, & l'applique immédiatement sur les matieres combustibles qui restent à brûler. Mais cette théorie n'explique pas le phénomene qui se passe dans l'expérience suivante.

Matieres combustibles exposées au feu sans air.

L'air est le véhicule de la combustion, comme nous venons de le dire. Sans lui, aucun corps combustible ne peut brûler : il s'éteint même, quoique bien enflammé, lorsqu'on lui ôte toute communication avec l'air extérieur. Le charbon bien allumé qu'on enferme dans un étouffoir pour l'éteindre, est un exemple qui prouve cette proposition.

EXPÉRIENCE.

Qui prouve que la matiere combustible ne peut brûler sans le concours de l'air.

On met des charbons noirs dans une boite de fer ou de terre, qu'on ferme exactement : on place cette boîte dans un fourneau, & on la chauffe jusqu'à la faire rougir à blanc. On trouve, après que la boîte est refroidie, que, malgré la violence & la continuité du feu, le charbon n'a rien perdu de son poids, & qu'il n'a souffert aucune combustion.

REMARQUES.

Pendant que le charbon étoit exposé à l'action du feu, il est certain que la matiere du feu, dans le mouvement igné, lui a été continuellement appliquée très-immédiatement, & que la matiere inflammable de ce charbon a été elle-même dans un embrasement considérable.

Le charbon ne brûle point dans cette expérience, parce que c'est un corps sec, privé absolument d'eau, d'air & de toutes matieres qui peuvent en faire fonction. Il ne contient rien de

volatil qui puisse se raréfier par l'action du feu ; & contribuer par ce moyen à sa combustion, comme il arrive aux corps organisés qui renferment de l'air & de l'eau abondamment. La matiere inflammable dont est pourvu le charbon, non-seulement n'est susceptible d'aucune dilatation, mais même est propre à absorber l'air pendant sa combustion, comme nous le ferons remarquer dans un instant. Le charbon, dans cette expérience, se trouve pénétré de feu ; mais c'est d'un feu étranger : sa propre matiere inflammable ne se consume point, parce qu'elle n'est point susceptible de se dilater.

Mais, me dira-t-on, les corps végétaux & animaux, quoique contenant beaucoup d'air & de matieres huileuses, aqueuses, &c. ne se brûlent pas davantage pendant l'analyse ? Cela vient de ce que l'on conduit le feu par degré, pour dégager ces substances successivement. L'expérience a appris que, lorsqu'on brusque le feu, on occasionne des explosions qui pourroient venir aussi-bien de l'inflammation de ces substances volatiles, que de leur dilatation.

AUTRE EXPÉRIENCE.

Qui prouve la même proposition.

On met sous une cloche de verre, posée sur des cuirs mouillés, un bout de chandelle allumée, qui ait un lumignon un peu long. La lumiere brûle d'abord très-bien ; elle quitte insensiblement la meche, chemine jusques vers son extrémité, & finit par la quitter & s'éteindre. Il s'échappe aussi-tôt du lumignon, qui reste encore embrasé, une fumée qui s'éleve perpendiculaire-

rement, comme cela arrive dans le vuide ; la cloche adhere sensiblement aux cuirs, à raison d'une partie d'air qui en est sortie.

Remarques.

La chandelle brûle d'abord, parce qu'elle est placée dans une masse d'air prise dans son état naturel ; mais elle ne tarde pas à s'éteindre, parce que la chaleur de la flamme raréfie l'air. Une partie s'est échappée par les bords de la cloche ; ce dont on peut s'assurer en mettant autour de ses bords du sable ou de la poussiere, qui est repoussée par l'air intérieur qui se dilate. L'élasticité de cet air est tellement augmentée, qu'elle comprime la flamme & l'oblige de s'éteindre. Cette théorie est de M. de Morveau, avocat-général au parlement de Dijon, & membre de l'académie de cette ville, qui a donné, sur les phénomenes de l'air, un mémoire rempli de très-belles expériences. Ce mémoire est imprimé dans le premier volume des mémoires de l'académie de Dijon.

Si l'extinction de la lumiere est due à de l'air absorbé par la flamme, comme on l'avoit toujours pensé, il devroit s'ensuivre, dit M. de Morveau, qu'en introduisant sous la cloche une quantité d'air égale à celle qu'on présume avoir été absorbée, la lumiere ne devroit pas s'éteindre ; cependant il arrive le contraire. M. de Morveau, dans une semblable expérience, a fait entrer de l'air sous la cloche, en remontant le piston de la machine pneumatique, avec les précautions nécessaires, pour que cet air ne produisît aucune agitation à la flamme : la lumiere s'est éteinte plus promptement, comme l'avoit prévu cet habile physicien, parce qu'alors il se trouve sous la clo-

che une plus grande quantité d'air, dont l'élasticité augmente à proportion, qui comprime la flamme davantage, & l'oblige de s'éteindre.

M. de Morveau ne s'est pas contenté de ces expériences ; il en a fait d'autres qui sont très-ingénieuses & très-propres à confirmer sa théorie. Il a pris un bocal de verre de dix pouces de hauteur, dont la moitié avoit cinq pouces de diametre, & l'autre deux pouces de diametre : c'est par ce dernier côté qu'étoit l'ouverture. Il a suspendu ce bocal, l'ouverture en bas, à deux pouces au-dessus de son support, de maniere que l'intérieur avoit une libre communication avec l'air extérieur : il a introduit, au milieu de la hauteur de ce bocal, une bougie allumée, qui s'est éteinte aussi promptement que si l'ouverture eût été exactement fermée : l'air raréfié dans la partie supérieure comprimoit la flamme comme dans l'expérience précédente. Cet air ne pouvoit pas diminuer d'élasticité, parce qu'il ne pouvoit s'évacuer par la partie supérieure du bocal, comme cela auroit été nécessaire pour l'entretien de la flamme. D'un autre côté, la colonne d'air extérieur faisoit équilibre à celui renfermé dans le vase, & le retenoit dans cet état d'élasticité & de raréfaction.

M. de Morveau a ensuite répété cette expérience avec le même bocal, mais en tenant l'ouverture en haut. Il s'est assuré qu'en quelque endroit qu'on plaçât la lumiere, elle ne s'éteignoit pas, même en mettant une glace à un pouce de distance au-dessus de l'ouverture du vase, parce qu'à mesure que l'air se raréfioit par la chaleur, il s'échappoit. Il en rentroit d'autre le long des parois du vase, qui entretenoit la flamme. Pour s'en assurer, M. de Morveau a jeté de petits corps

légers au-dessus de ce vaisseau ; ils ont été emportés par les courants d'air qui se sont établis : les uns ont été repoussés au dehors par l'air raréfié qui s'échappoit, & les autres ont été portés dans l'intérieur du bocal par l'air qui y entroit.

Le mémoire de M. de Morveau est rempli de beaucoup d'autres expériences relatives à l'objet dont nous parlons : il faut voir que l'air ne contribue point matériallement à la combustion des corps, & qu'il ne s'en absorbe point ; ou, si l'on veut, qu'il ne s'en détruit point pendant qu'on les fait brûler dans des vaisseaux clos.

Les corps brûlants, & dans le mouvement igné, s'éteignent, quoiqu'on les plonge dans des liqueurs inflammables, soit que ces liqueurs brûlent elles-mêmes, ou qu'elles ne brûlent point.

EXPÉRIENCE.

Si l'on plonge dans de l'esprit de vin enflammé ou dans de l'huile, un charbon bien allumé, & qu'on l'ôte ensuite de ces liqueurs, on remarque qu'il est éteint, comme si on l'eût plongé dans de l'eau. Cet effet vient de ce que ces liqueurs s'appliquent très-immédiatement à la surface du charbon, & qu'elles interceptent au feu, dont le charbon étoit pénétré, toute communication avec l'air.

Il résulte bien évidemment de ce qui vient d'être dit, que le concours de l'air est absolument nécessaire pour la combustion des corps : c'est sur cette propriété qu'est fondée toute la mécanique des fourneaux, comme nous l'avons déja dit à l'article de l'air.

AUTRE EXPÉRIENCE.

Qui prouve la même proposition.

Lorsqu'on distille dans une cornue un végétal quelconque, & qu'on adapte un récipient au bec de ce vaisseau, on recueille les substances volatiles que le feu a fait élever. Ces substances sont de l'eau salée (qu'on nomme *esprit*), de l'huile & de l'air. Il reste dans la cornue une matiere charbonneuse. Nous ne considérons, quant à présent, que l'huile & la matiere charbonneuse.

L'huile qu'on sépare dans cette expérience, est elle-même encore composée des mêmes substances que le végétal: Si on le soumet de nouveau à la distillation, on en tire encore les mêmes produits, mais dans des proportions différentes. Comme elle contient moins d'eau & moins de terre, elle fournit moins de ces substances, que le végétal; il reste dans la cornue moins de matiere charbonneuse. En continuant de distiller ainsi successivement plusieurs fois de suite, on parvient à décomposer complétement l'huile que fournit chaque distillation, & à la réduire en air, en eau & en charbon. Ce charbon contient presque tout le feu qui étoit combiné dans le végétal, puisque, dans toutes ces opérations, il n'y a eu aucune inflammation, ces expériences ayant été faites dans des vaisseaux clos; &, comme nous venons de le dire, aucune matiere combustible ne peut brûler sans le concours de l'air. C'est ce charbon qui va nous occuper maintenant sous le nom de *phlogistique*, & qui joue un si grand rôle dans la nature & dans toutes les opérations de la Chymie.

Sur

Sur le phlogistique.

D'après tout ce que nous avons dit sur les matieres combustibles, nous croyons devoir donner au phlogistique la définition suivante.

Le phlogistique est un principe secondaire, composé de deux éléments primitifs qui sont le feu pur & la terre vitrifiable. Cette combinaison est absolument privée d'air & d'eau ; elle est le résidu charbonneux, provenant de la décomposition de la matiere huileuse.

Il est bien démontré que le résidu charbonneux dont nous venons de parler, contient presque tout le feu qui étoit entré dans la composition du végétal : je dis presque tout le feu, parce que, pendant l'opération par laquelle on réduit les matieres combustibles dans cet état, il se dissipe toujours une petite quantité de feu ; mais qui ne mérite aucune considération. Lorsque la totalité de la matiere combustible est dans l'etat charbonneux, tout le feu qu'elle contenoit, se trouve réduit sous le plus petit volume possible. Nous supposons que le charbon a été formé dans des vaisseaux clos & sans inflammation. La totalité du feu se trouve extraite & fixée avec la terre propre du végétal : ainsi la matiere charbonneuse est donc le feu uni à la terre du corps organisé. Cette matiere est absolument privée d'air & d'eau, parce que ces deux éléments sont volatils : ils se sont dissipés par l'action du feu, & ont emporté avec eux la plus grande partie de la matiere saline.

Nous avons dit dans notre définition du phlogistique, que la terre qui entre dans sa composition, est une terre vitrifiable ; c'est ce que j'ai constaté par une longue suite d'expériences, en examinant

la terre des végétaux, des animaux, & celle des huiles de ces corps organisés. J'ai déja publié une partie de ce travail dans mon mémoire sur les argiles. Nous rendrons compte des autres expériences qui constatent cette théorie, à mesure que les occasions se présenteront.

C'est un phénomene bien digne de remarque, que le feu puisse ainsi s'extraire & se rassembler sous un petit volume, sans recouvrer ses propriétés de feu pur. Cela prouve bien ce que nous avons dit précédemment, que, lorsque les molécules des éléments sont isolées, elles n'ont plus les propriétés des éléments en masse. Dans le charbon, les molécules du feu sont combinées avec la terre du végétal, par conséquent isolées par les molécules de la terre qui sont interposées entre celles du feu, suivant les loix de la combinaison. Les molécules du feu isolées dans le charbon, sont sans mouvement, sans fluidité, sans élasticité, sans action & dans un repos parfait; mais elles sont toutes prêtes à se réunir, & à recouvrer toutes les propriétés du feu pur & en action : il suffit, pour cela, de présenter au charbon un corps actuellement dans le mouvement igné.

Nous avons fait remarquer précédemment les tentatives que Boerhaave a faites pour obtenir le phlogistique à part, mais dans l'état de combustion; ce qui est absolument impossible. Ce sont ces recherches mal entendues qui ont fait croire que l'état naturel du phlogistique étoit l'ignition : cette doctrine a été adoptée par la plupart des chymistes.

Le feu ne peut être que sous deux états, libre, ou combiné : s'il est libre, c'est du feu élémentaire, & non du phlogistique. Dans cet état, il n'est

pas possible de le retenir, à cause de la disposition qu'il a à s'étendre uniformément entre tous les objets qui l'environnent, jusqu'à ce qu'il se soit mis dans un parfait équilibre ; mais lorsque le feu élémentaire est combiné ; il perd toutes ses propriétés de feu pur. Lorsqu'il n'est combiné qu'avec peu de substance, & qu'il est dans l'état de siccité, comme il se trouve dans le charbon d'une huile, & lorsqu'il peut brûler ; sans répandre ni suie ni fumée, je le nommerai alors *phlogistique*, afin de le distinguer de la matiere combustible dans l'état huileux. Nous verrons d'ailleurs que la substance inflammable joue, dans ces deux états de combinaison, différents rôles dans la nature & dans presque toutes les opérations de la chymie : si ensuite on enflamme ce phlogistique par l'attouchement d'un corps dans le mouvement igné, ce sera du plogistique qui brûlera & qui se décomposera. Dans l'un & dans l'autre cas, il est toujours du phlogistique : dans le premier, il est du phlogistique en repos ; dans le second, du phlogistique en action, qui se brûle & qui se décompose : il n'est pas nécessaire qu'il soit dans l'état d'ignition, pour être caractérisé *phlogistique*. Tout ceci prouve évidemment que le phlogistique est une substance composée ; qu'elle est en repos lorsqu'elle ne brûle pas, & qu'elle est en action lorsqu'on la fait brûler. C'est une absurdité de chercher à obtenir à part cette substance dans l'état d'ignition, mais qu'elle ne brûle pas. Voilà cependant à quoi se réduit l'objet des travaux de ceux qui ont voulu retenir à part le principe phlogistique : ce qui est impossible. Une substance ne peut en même temps brûler & ne brûler pas : si elle brûle, il faut, pour la retenir, employer des vaisseaux clos ; mais,

dans ce cas, elle ceſſe de brûler, & s'éteint, faute du concours de l'air.

Il réſulte de la diſtinction que nous avons faite du phlogiſtique en action & du phlogiſtique en repos, qu'on peut obtenir à part ce principe, mais dans ce dernier état : on peut alors le manier à ſon gré, & le contenir enfin dans une bouteille, dans une boîte, &c. pour me ſervir des expreſſions de ceux qui ont mis en queſtion de conſerver le phlogiſtique. Il ſuffit, pour cela, de diſtiller une huile, comme nous venons de le dire, ou toute autre matiere végétale ou animale, & de conſerver ſéparément le charbon qui reſte au fond du vaiſſeau : ce phlogiſtique ſera d'autant plus pur, qu'on aura employé une ſubſtance plus pure, & que ſon charbon ſera chargé de la moindre quantité de terre poſſible.

Je ſens bien qu'on m'objectera que ce réſidu charbonneux, ſur-tout s'il provient de ſubſtances végétales, contiendra quelques matieres ſalines étrangeres au phlogiſtique, & que, par conſéquent, il ne ſera point du phlogiſtique pur. A cela je répondrai qu'il faut faire choix d'une huile animale déja très-rectifiée : elle laiſſera, dans toutes les combinaiſons qu'on lui fera ſubir, un charbon très-pur & privé de toute matiere ſaline. D'ailleurs la difficulté qu'il y a d'avoir du charbon parfaitement pur, eſt un inconvénient commun à toutes les matieres qui ont un certain dégré de ſimplicité. Le phlogiſtique eſt un principe fort peu compoſé ; il participe plus ou moins des propriétés des éléments qui le forment, & il eſt auſſi difficile de l'avoir dans le dernier degré de pureté : mais cela n'empêche pas qu'on ne puiſſe très-bien reconnoître ſes propriétés, & en quoi ce principe ſecondaire differe du feu pur.

On pourroit peut-être encore me faire une objection, & dire que la substance que je regarde comme du phlogistique pur ou presque pur, peut & doit nécessairement ne jamais contenir constamment de la terre & du feu pur dans les mêmes proportions. Dans ce cas, quelles seront les substances intermédiaires?

Je répondrai, 1°. qu'il est de l'essence du phlogistique, même de celui qui est dans l'état de vapeurs, & qui produit des effets mortels, de contenir de la terre. Cette terre, dans le charbon qui n'est point allumé, isole les molécules de feu, & s'oppose à leur réunion; mais, lorsqu'on applique au charbon du feu en action, ce feu détermine le développement & la réunion de celui qui entre dans la composition du charbon; c'est du phlogistique qui brûle: comme tout ce que ce charbon en contient, ne brûle pas en totalité, une partie se réduit en vapeurs, mais dans l'état de phlogistique, c'est-à-dire toujours unie à de la terre. Cette dernière portion seulement produit les effets mortels dont nous avons parlé; tandis que la portion de ce même phlogistique, qui est réduite en feu élémentaire, ne produit que les effets du feu pur.

2°. Je reponds encore que le feu peut être fixé par une plus ou moins grande quantité de terre. Le phlogistique sera d'autant plus pur, que ces deux éléments seront réunis dans de meilleures proportions; mais, dans tous les cas, ce sera du phlogistique. Il y a nécessairement beaucoup de variété dans cette combinaison du feu pur avec la terre; il est certain qu'il y a plus de feu fixé dans le charbon d'une huile que dans la partie ligneuse d'un végétal, ou dans le charbon osseux. Le charbon d'une huile est par cette raison infiniment

plus difficile à brûler complétement que les charbons de matieres végétales ligneuses. Il y a sur cette matiere beaucoup de recherches & d'expériences à faire pour déterminer la quantité ou le poids du feu qui entre dans les différents corps organisés. Ces expériences démontreroient d'une maniere complette, que le feu est pesant, & qu'on peut apprécier son poids lorsqu'il fait partie des corps, & qu'il est un de leurs principes constituants. On le trouve sans pesanteur lorsqu'il est libre, parceque, comme je l'ai déja dit, il ne touche point les corps, & qu'il est dans un excessif mouvement.

J'ai fait sur les corps organisés beaucoup d'expériences qui auroient pu me faire connoître la quantité de feu qui entre dans leur composition; mais, comme elles n'ont pas été faites dans cette intention, je n'ai pas tenu des notes assez exactes pour les rapporter ici : tout ce que je puis dire de plus général, d'après mes expériences, c'est qu'il en est du feu, comme des autres éléments : il m'a paru que les corps organisés ou leurs parties ne contenoient pas tous précisément le même poids de feu. Le feu, devenu principe des corps, est dans l'état de combinaison; sans lui, les corps organisés ne seroient pas ce qu'ils sont : il est pesant, parcequ'il est un de leurs principes constituants : il est dans un état bien différent de celui de la barre de fer rouge dont parle Boerhaave : ce chymiste a trouvé ce feu sans pesanteur, parcequ'il n'est point combiné, & qu'il ne touche pas le métal.

La maniere de décomposer les corps organisés, pour connoître le poids du feu qui est entré dans leur composition, consiste à faire brûler le charbon de ces corps, & celui qu'on obtient de leurs

huiles, dans des vaisseaux élevés, & qui aient communication avec l'air, en prenant garde que quelque courant d'air n'emporte rien de la matiere, sinon que le feu qui doit se dissiper. Il reste la terre fixe. Si l'on a pesé la matiere charbonneuse avant l'opération, & si l'on pese ensuite la terre qui reste, on saura, par le poids qui manque, celui du feu qui étoit combiné, & qui s'est dissipé pendant la combustion, puisque la matiere phlogistique ou charbonneuse ne contient plus rien de volatil que le feu pur, incapable de se dissiper autrement que par le concours de l'air. Il y aura, à la vérité, une portion de phlogistique qui se dissipera en vapeurs sans brûler, comme cela arrive toutes les fois qu'on fait brûler une matiere combustible : c'est un inconvénient. Il est impossible dans la plupart de nos opérations d'obtenir le dernier degré d'exactitude. Ces recherches continuées cependant répandroient plus de lumiere que nous n'en avons sur les proportions de feu combiné dans les corps organisés.

Les anciens chymistes ont donné différents noms à la matiere inflammable, tels que ceux d'huile, de graisse, de soufre, &c. Ils n'avoient point adopté des termes particuliers pour désigner le principe inflammable réduit à sa plus grande simplicité. Cependant, si l'on confondoit, sous la même dénomination, la matiere combustible, dans quelque état qu'elle fût, il en résulteroit nécessairement de l'obscurité, parcequ'il y a une différence bien grande entre une huile & du charbon. Il en seroit de même si on vouloit distinguer la matiere inflammable par des noms différents, suivant l'état où elle se présente : on seroit obligé de multiplier les noms à l'infini; car, depuis l'état huileux ou graisseux, le plus grossier, jusqu'à ce

lui de phlogiſtique ou de charbon très-pur, il eſt facile de ſuppoſer bien des états intermédiaires auxquels il faudroit par conſéquent donner différents noms, ce qui deviendroit de la plus grande obſcurité. Quelques chymiſtes modernes ont déjà eſſayé d'introduire dans la chymie les noms de *cauſtiacum* & d'*acidum pingue*, pour déſigner le phlogiſtique qui eſt dans la chaux vive. Outre qu'il eſt inutile d'introduire de nouveaux termes ſans néceſſité dans une ſcience, nous obſerverons que le nom d'*acidum pingue* eſt très-impropre, & qu'il ne préſente rien de vrai à l'eſprit. Le phlogiſtique dans la chaux n'a rien d'acide ni de gras; c'eſt du phlogiſtique mêlé avec beaucoup de terre calcaire : ainſi nous penſons qu'il ſuffit de diſtinguer, comme nous l'avons fait, la matiere combuſtible dans deux états différents : 1°. dans l'état huileux : 2°. dans l'état non huileux ou phlogiſtique. Toute autre dénomination qu'on pourroit donner aux différents états dans leſquels peut ſe rencontrer cette ſubſtance, ſeroit abuſive, & ne feroit que répandre de l'obſcurité.

Matieres combuſtibles avec de l'eau.

Juſqu'à préſent nous n'avons préſenté le phlogiſtique que comme un corps charbonneux, privé par l'art d'eau & d'air, par l'action du feu ſans le concours de l'air. La nature produit également des matieres charbonneuſes par le moyen du feu & ſans le concours de l'air; mais elle le fait encore par le moyen de l'eau, avec ou ſans le concours de l'air. La putréfaction des corps combuſtibles, ou le ſéjour de ces mêmes corps dans l'eau & même dans des eaux courantes, réduiſent les corps combuſtibles dans l'état charbonneux, com-

me s'ils eussent éprouvé l'action du feu dans des vaisseaux clos. Il y a peu de personnes qui n'aient eu occasion de remarquer que, lorsqu'on remue le fond des petites rivieres ou des étangs, dans lesquels il se trouve des matieres combustibles, il s'éleve une boue noire à la surface de l'eau ; il s'en exhale en même temps une odeur de putréfaction ; cette boue noire est la matiere combustible qui tend à devenir charbon. J'ai eu occasion d'examiner du bois qui avoit séjourné long-temps sous l'eau, & qui étoit converti tout en charbon. Les matieres purement huileuses qui séjournent enfermées dans des terrains humides, deviennent pareillement charbonneuses ; mais, lorsqu'elles sont mêlées avec des sels, & que ces sels ne peuvent pas quitter la matiere graisseuse, elles sont infiniment plus long-temps à se réduire en charbon. Nous en verrons la raison dans un instant.

On trouve dans la nature beaucoup de charbon qui n'est mêlé ni avec du soufre, ni avec de l'acide vitriolique. Il a été formé de la même maniere sans le concours du feu, puisqu'il s'en forme sous nos yeux par ce moyen fort simple : une forêt inondée, & qui reste long-temps sous l'eau, doit se réduire en un charbon semblable à celui que nous pouvons former dans nos laboratoires par l'action du feu, pourvû qu'il ne survienne pas de matieres salines ; mais, si au contraire il survient beaucoup de matieres contenant de l'acide vitriolique qui puisse se mêler avec la matiere combustible, il se forme du soufre ; le charbon est minéralisé, & il produit alors ce que l'on nomme *charbon de terre*. La substance huileuse se conserve beaucoup plus long-temps : c'est la raison pour laquelle on retire de l'huile & du soufre de tous les charbons fossiles, tandis qu'on ne retire

ni huile ni soufre des charbons pareillement formés dans l'intérieur de la terre, mais qui n'ont point été adultérés par des matieres salines.

C'est un spectacle bien digne d'un philosophe naturaliste de voir l'eau produire sur les matieres combustibles les mêmes effets que le feu. L'eau a même la propriété de séparer l'eau & l'air, principes constituants des corps organisés, pour les réduire en véritable charbon, comme cela arrive par l'action du feu daus des vaisseaux clos.

Je pense qu'on doit attribuer tous ces effets à l'air qui se dégage des corps par le mouvement de putréfaction qu'ils subissent dans l'eau. Dans les endroits où les matieres combustibles pourrissent sous l'eau; on voit souvent s'élever jusqu'à sa surface, des bulles d'air, par l'effet de sa plus grande légéreté. Cet air est celui qui entroit, comme principe constituant, dans la composition de ces corps organisés. Aussi-tôt qu'un corps perd un de ses principes, il change de propriété. Le principe aqueux se sépare ensuite de ces corps, & la substance restante ne peut plus se recombiner, ni avec de l'eau, ni avec de l'air, pour former la matiere huileuse, parcequ'il lui faut un intermede salin pour produire cette combinaison. Il reste donc enfin le feu combiné & fixé avec la terre propre du végétal, ce qui forme une véritable substance charbonneuse, & qui a toutes les propriétés du charbon, lorsque son séjour sous l'eau a été suffisamment long pour opérer cette décomposition.

Recomposition de la matière huileuse.

La définition que j'ai donnée du phlogistique n'est point une assertion vague. Nous avons prouvé par plusieurs expériences que c'est effecti

vement un corps sec, privé d'eau & d'air; enfin, il est le charbon de la matiere huileuse: il peut redevenir dans l'état huileux & reformer une véritable huile, telle qu'elle étoit auparavant, en lui rendant l'air & l'eau qu'il a perdus. Il est vraisemblablement très-possible de parvenir à cette recomposition par plusieurs moyens. Celui par lequel j'y suis parvenu, a été de distiller à la cornue du bleu de Prusse qui m'a donné de l'huile en abondance, & plus que suffisante pour démontrer cette recomposition, & pour prouver que tout ce que j'ai avancé sur cette matiere est de la plus grande exactitude.

Mais, comme cette opération est un peu compliquée, & qu'elle exige l'emploi de plusieurs substances dont nous n'avons pas encore parlé, nous renvoyons cet objet à l'article du bleu de Prusse.

Il résulte bien évidemment que, si nous pouvons, par des matieres salines, ressusciter la matiere huileuse, la nature doit le faire dans son immense laboratoire, & conserver long-temps celle qui existe dans les matieres combustibles qu'elle ensevelit sous les eaux.

Des propriétés du Phlogistique.

Le phlogistique est le principe des odeurs, des couleurs & de l'opacité des corps. Cette substance est si universellement répandue dans la nature, qu'il y a fort peu de corps qui n'en contiennent une plus ou moins grande quantité : les pierres vitrifiables les plus pures en contiennent. Lorsqu'on les frotte l'une contre l'autre, elles exhalent une odeur phlogistique, parceque tout, dans la nature, a été remanié plus d'une fois par les

corps organisés, peut-être jusqu'au centre du globe.

Le phlogistique n'est ni chaud ni froid : il ne peut se mettre en action & produire du feu que lorsqu'il y est excité par le contact d'un corps actuellement dans le mouvement igné : lorsqu'il brule, le feu élémentaire se dissipe, & la terre reste fixe; mais, comme il est privé d'air & d'eau; sa flamme est moins vive, moins lumineuse que celle des corps combustibles dans l'état naturel, parceque l'eau & l'air qu'ils contiennent agrandissent la flamme.

Le phlogistique est de la plus grande fixité au feu, tant qu'il n'a point de contact avec l'air; c'est ce que nous avons vu par les charbons renfermés dans une boîte de fer. Cete propriété le rend très-propre à pouvoir se combiner par la fusion avec plusieurs corps. Lorsqu'il s'unit aux verres par la fusion, il leur communique des couleurs & de l'opacité.

Lorsqu'il se combine avec les chaux métalliques, il les ressuscite en métal; il leur donne de la couleur & une opacité absolue, sans leur communiquer ni chaleur ni lumiere, mais il leur procure plus de fusibilité & de volatilité; il augmente même leur pesanteur spécifique.

Le phlogistique sert souvent d'intermede pour unir des corps qui ne s'uniroient pas sans lui; telles sont les chaux métalliques qui ne peuvent s'unir avec le métal de même espece. Ces mêmes chaux ne peuvent, pour la plupart, se dissoudre dans les acides, parcequ'elles sont dépouillées de phlogistique.

Le phlogistique peut passer d'une combinaison dans une autre sans qu'il ait besoin de s'enflammer.

Le phlogistique ne s'unit pas avec tous les corps qu'on peut lui présenter : il ne contracte immédiatement aucune union avec le principe aqueux, puisque, comme nous l'avons dit, il se forme sous l'eau.

Le phlogistique est identique, ou toujours le même, de quelque corps qu'on le sépare : il est toujours du feu combiné avec de la terre vitrifiable ; il peut seulement être dans différents états de pureté, & produire alors des effets qui sont relatifs à son état. Il n'est pas nécessaire qu'il soit parfaitement pur pour produire la plupart des effets dont nous venons de parler : il y a même des cas où ces effets sont nuls ou presque nuls, lorsque le phlogistique est dans un trop grand état de pureté.

Jusqu'à présent nous avons considéré le phlogistique comme un corps sec, privé d'air & d'eau, fixe, incapable de s'évaporer au degré de chaleur qui regne dans l'air. On me demandera comment un pareil principe peut, dans nombre de circonstances, se réduire en vapeurs, produire des effets mortels, des inflammations subites, des explosions très-bruyantes, & autres effets du même genre qui arrivent tous les jours. Ces objections ne détruisent rien de ce que j'ai avancé sur cette matiere : elles sont au contraire très favorables à démontrer ce que j'ai dit. Cela prouve, 1°. combien il y a d'états intermédiaires entre le feu pur, la substance inflammable la plus pure, & la matiere inflammable dans l'état huileux le plus grossier : 2°. combien ce principe inflammable peut changer de propriétés, relativement à l'état où il se trouve, & à la proportion dans laquelle il est combiné avec plus ou moins de principes terreux. La dose du feu élémentaire peut rester la même, &

celle de la terre diminuer de plus en plus. Une très-petite quantité de terre, à cause de l'extrême petitesse de ses molécules intégrantes, fixe une plus ou moins grande quantité de feu élémentaire. Comme la terre est très-fixe, elle fait participer au feu qu'elle combine, une partie de sa fixité, lorsqu'elle se trouve en grande quantité, comme dans les matieres charbonneuses ; ce plogistique est alors très-fixe : mais, lorsqu'au contraire le feu élementaire se trouve combiné en grande dose avec la plus petite quantité de terre, suffisante néanmoins pour faire perdre au feu élémentaire ses propriétés de feu pur, le phlogistique participe alors davantage des propriétés du feu : dans cet état, il se réduit facilement en vapeurs : il produit alors ses effets, non comme feu pur, parcequ'il ne cesse point d'être combiné ; mais comme phlogistique, il détruit, en tout ou en partie, le ressort de l'air : la mort suit de près, si l'on ne se retire promptement, aussi-tôt que l'on commence à ressentir les effets de ces vapeurs phlogistiques.

Tout ceçi prouve donc que le phlogistique est fixe quand il entre beaucoup de terre dans sa composition, & qu'il est au contraire très-volatil quand c'est le feu élémentaire qui prédomine sur le principe terreux.

Le phlogistique, en se réduisant en vapeurs, entraîne avec lui quelques substances des matieres dans lesquelles il se produit, sur-tout lorsque ces matieres sont elles-mêmes volatiles ; du moins on est en droit de le présumer, parceque les vapeurs phlogistiques ne sont pas toujours inflammables, quoiqu'elles occasionnent constamment des effets mortels. Lorsqu'elles sont accompagnées de quelques substances huileuses éthérées,

ou de soufre réduit en vapeurs, elles s'enflamment avec explosion, comme il arrive dans certains souterrains de mines. Le même effet a lieu lorsqu'elles sont produites par des matieres combustibles en putréfaction. Les vapeurs phlogistiques qui s'élevent du charbon qu'on fait brûler, ne sont point inflammables, quoiqu'elles produisent des effets mortels ; du moins jusqu'à présent on n'a point remarqué qu'elles le fussent.

Il résulte évidemment de toutes ces propriétés du phlogistique, qu'il differe essentiellement du feu pur. Il n'y a personne qui ne sache que lorsqu'on fait brûler du charbon ou de la braise dans une chambre bien fermée, l'organe de l'odorat se trouve affecté d'une maniere bien sensible : mais la vapeur invisible qui s'exhale du charbon ou de la braise allumée, affecte bien plus vivement encore le cerveau : & la mort suit de près si l'on ne se retire aussi-tôt que ces effets se font sentir. Il n'en est pas de même de l'esprit de vin qu'on fait brûler de la même maniere : il n'en est pas de même non plus du charbon qu'on fait brûler dans une cheminée, ou dans un poële, dans lequel l'air extérieur peut circuler librement.

Les effets qui arrivent dans le premier cas, viennent de ce que le charbon ne contient ni air ni eau. Une portion de phlogistique se réduit en vapeurs par l'acte de la combustion : ces vapeurs, n'ayant pas eu le temps de se brûler & de se réduire en feu élémentaire, circulent dans la chambre, absorbent l'eau répandue dans l'air, détruisent le ressort de l'air en tout ou en partie. Ces vapeurs sont invisibles parce qu'elles ne sont accompagnées d'aucune fumée. Les effets que le phlogistique produit sur ceux qui y sont exposés, viennent vrai-semblablement de la grande dispo-

sition que le phlogistique, réduit dans cet état, a pour se combiner avec les corps qu'il rencontre.

Les vapeurs qui s'élevent pendant la combustion de l'esprit de vin, ne produisent pas le même effet, parcequ'il entre dans la composition de cette liqueur beaucoup d'air & d'eau, qui se dégagent à mesure qu'elle brûle ; il se fait par conséquent une compensation : d'ailleurs l'eau contenue dans l'esprit de vin retarde la combustion, & donne à la matiere inflammable le temps de se brûler en totalité.

Les huiles qu'on brûle dans des lampes, produisent, dans des endroits fermés : à-peu près les mêmes effets que la vapeur du charbon ; dans un degré moins fort, à la vérité : parcequ'elles contiennent toujours une petite quantité d'air & d'eau, dont le charbon est entiérement privé.

La bougie de cire, en brûlant, exhale moins de fumée que la chandelle de suif de bœuf, & elle répand moins d'odeur phlogistique, parceque la cire est plus difficile à se liquéfier par la chaleur : la quantité pompée par sa meche se brûle presque en totalité ; au lieu que le suif, étant plus facile à se liquéfier, est pompé par la meche en plus grande quatité qu'il ne peut s'en brûler. La chaleur, que ce suif éprouve, le réduit en vapeurs fuligineuses, qui incommodent presque autant que celles du charbon. Les huiles qu'on brule au lieu de suif sont encore plus dangereuses. Comme elles sont ordinairement liquides, elles sont pompées par la meche en plus grande quantité, & elles produisent beaucoup plus de vapeurs phlogistiques.

Tous les accidents qui peuvent arriver par ces sortes de vapeurs phlogistiques, renfermées dans une chambre, n'ont point lieu lorsqu'on fait évaporer

porer en même temps une grande quantité d'eau. Je l'ai éprouvé sur moi-même.

Ces accidents n'ont plus lieu également lorsqu'on fait brûler du charbon dans une cheminée, ou dans un poële, où l'air circule librement, parceque les vapeurs phlogistiques sont emportées continuellement par le courant de l'air. Il n'y a que le feu pur & élémentaire qui se tamise au travers des tuyaux des poëles. La portion de phlogistique en vapeurs, qui s'éleve pendant la combustion du charbon, n'est ni aussi déliée ni aussi subtile que le feu pur : elle est hors d'état de se tamiser de la même maniere au travers des pores des tuyaux des poëles : elle a même si peu de disposition pour se tamiser au travers des corps, qu'une feuille de papier suffit pour intercepter son passage.

Les autres propriétés du phlogistique sont trop générales & trop nombreuses pour que nous puissions les raporter toutes ici ; nous les ferons remarquer à mesure que l'occasion s'en présentera : mais ce que nous en avons dit est bien suffisant pour qu'on ne le confonde pas avec le feu élémentaire.

Sur la Terre calcaire.

D'après tout ce que nous avons dit sur la terre, il est bien prouvé que c'est la terre vitrifiable qui est la terre primitive & élémentaire. Elle est nécessairement la plus ancienne de toutes les matieres terreuses : c'est elle qui fait le fond de la terre calcaire ; mais cette derniere en differe beaucoup par les altérations que lui ont occasionnées les corps organisés. Mais comment, me dira-t-on, cette terre a-t-elle reçu ces changements,

& quels sont les moyens que la nature emploie pour produire cette terre ? C'est ce que nous allons examiner.

La terre calcaire, comme nous le démontrerons, est composée de parties égales, ou à peu-près, de terre élémentaire & d'eau, mêlées avec une certaine quantité de matiere phlogistique & d'air.

Jusqu'à présent il a été impossible aux chymistes de faire cette combinaison. J'ai fait beaucoup de tentatives qui n'ont été suivies d'aucun succès: mais la nature le fait en grand, d'une maniere très simple & très marquée : elle emploie, pour y parvenir, tous les insectes de mer qui se forment des *niches pierreuses*, & tous les poissons *testacées ou à coquilles*. Tout ce qui existe de terre calcaire a été fait par ces animaux, comme l'a démontré M. de Buffon (1). C'est un des plus beaux & des plus grands moyens, & le seul que la nature emploie pour changer l'élément terreux, & pour en former une sorte de principe terreux propre à entrer, sous cette forme, dans d'autres combinaisons, & spécialement dans la composition des matieres salines en général. Lorsque cette terre entre dans la combinaison des sels, elle redevient terre vitrifiable, comme elle étoit auparavant ; cependant plus ou moins : c'est ce que nous examinerons à l'article des matieres métalliques.

Je n'examine point ici la méchanique qu'emploient ces animaux pour se construire leur logement ; ce seroit une disgression qui m'éloigneroit trop de mon sujet : je ferai remarquer seulement que ces animaux, ne pouvant vivre, comme tous

(1) Histoire Naturelle *in*-4°. premier vol. page 272.

les autres, que de végétaux, changent par conséquent la nature de la terre vitrifiable en terre calcaire. On conçoit facilement que des animaux qui ne peuvent vivre que sous l'eau, combinent nécessairement la terre des végétaux dont ils se nourrissent, avec le principe aqueux. Ce ne peut être qu'avec une semblable combinaison qu'ils construisent leurs logements; mais pour leur donner de la solidité, ils distribuent, entre les molécules terreuses, une substance mucilagineuse, parfaitement animalisée. Cette substance fait fonction de colle; elle lie les molécules terreuses entre elles, pour former un tout assez solide pour la conservation de l'individu. Je ne suis pas en cela de l'avis de M. du Buffon, lorsqu'il dit, page xj, volume 13, *in*-4°: „ Les animaux à coquilles transforment l'eau de la mer „ en pierre, produisent le corail & tous les ma- „ drépores „. Il est difficile de concevoir que de l'eau puisse se changer en terre. L'eau est un élément qui ne peut contracter que des combinaisons; mais elle n'est point susceptible de changer de nature: elle entre bien dans la composition de la terre calcaire, mais c'est comme principe constituant. Si on la sépare, elle recouvre toutes ses propriétés d'eau. Lorsque l'animal à coquille périt, la matiere animale, qui fait partie de la coquille, se détruit, comme l'huile des autres corps qui séjournent sous l'eau; mais le résidu charbonneux & le principe aqueux restent combinés avec la terre, & en font partie pour toujours, du moins tant que cette terre reste terre calcaire. On observe ces changements de la matiere combustible des testacées, dans des tas de coquilles d'huîtres amoncelées. Lorsque la substance animale entre en putréfaction, ces coquilles

exhalent une odeur ſemblable à toute autre matiere qui ſe putréfie : la terre calcaire prend des couleurs noires, bleues, vertes, &c. Le laps de temps, & l'action de l'air & de l'eau, détruiſent enfin la plus grande partie de ce qui a échappé à la putréfaction. La terre calcaire paroît alors avec toute la blancheur qui lui eſt naturelle, & avec toutes ſes autres propriétés : néanmoins elle retient opiniâtrement un reſte de matiere inflammable, non dans l'état huileux, mais dans celui de phlogiſtique, dont la grande quantité de terre empêche la deſtruction complette.

Tous ces changements arrivent à la ſubſtance animale des coquilles, de la même maniere que nous l'avons dit, en parlant de ceux qu'éprouvent les matieres combuſtibles végétales qui ſéjournent ſous les eaux. *C'eſt à l'air, qui ſe dégage d'abord par le mouvement de putréfaction* (1), *&c.* On auroit tort de rejeter en doute l'exiſtence de l'air dans la compoſition des matieres animales qui ſe ſont formées & qui exiſtent dans l'eau. Toutes les expériences chymiques démontrent que ces matieres animales contiennent autant d'air que les animaux qui reſpirent immédiatement cet élément : en un mot l'air eſt un principe conſtituant de toute matiere animale ; & ſans ce principe il n'y auroit point d'animaliſation. En quelque endroit du globe que ſe forment les animaux, on les trouve toujours pourvus d'une quantité d'air qu'ils ont aſſimilé à leur ſubſtance, proportionnellement à leur nature ; car tous les animaux n'en contiennent pas la même quantité, comme l'a démontré M. Hales dans ſa *Statique*

(1) Voyez page 152.

des Végétaux & dans celle des animaux. On voudra bien me dispenser d'entrer dans les détails de méchanique qu'emploient ces animaux pour prendre dans l'eau l'air nécessaire à leur constitution, pour ne m'attacher qu'à mon objet, qui est la terre calcaire.

La terre calcaire est répandue avec une grande abondance dans la Nature; mais comme elle est de formation seconde, & qu'elle est produite par les animaux dont nous venons de parler, elle fait la plus petite partie de la constitution du globe. On la trouve, dans certains endroits, à des profondeurs considérables, à plus de mille & douze cent pieds. On peut juger par cette profondeur, de celle qu'avoient eux-mêmes ces endroits avant qu'ils fussent fonds de mer, parce-qu'il n'y a que dans la mer, & par le concours des animaux, que puisse se former cette terre. Au-dessous de ces endroits qui servoient autrefois de fond à la mer, on ne trouve plus de terre calcaire; ce n'est que de la terre vitrifiable, sous différentes formes, mais communément sous celle de sable.

Toutes les pierres calcaires, comme le remarque très bien M. de Buffon, sont formées de coquilles brisées, détruites, réduites même en poussiere, tenant ensemble par l'affinité d'adhérence & celle d'agrégation. Il est absolument impossible de trouver dans la nature une terre calcaire qui ne soit formée de coquilles, & qui n'en contienne encore quelques vestiges, si ce n'est celles qui sont cristallisées; nous en dirons les raisons dans un instant: les pierres calcaires ont d'ailleurs les mêmes propriétés chymiques que la terre des coquilles à qui elles doivent leur origine. Les déplacements de la mer, qui ont eu

lieu à différentes reprises, ont laissé par-tout de la terre calcaire. Il étoit nécessaire qu'elle fît sa révolution autour du globe pour laisser cette terre si utile pour la bâtisse. Il seroit laborieux & dispendieux si l'on étoit obligé d'employer des pierres vitrifiables pour ces usages.

On me demandera peut-être comment ont pu se former ces chaînes de montagnes de pierres calcaires, & celles de coquilles dont plusieurs ont une épaisseur considérable, & d'une grande étendue. Je pense que ces grosses chaînes de montagnes de pierres calcaires dont on se sert pour bâtir, ont été formées dans la mer comme toutes les autres montagnes, par dépôt de coquilles brisées & réduites en poudre. Le laps de temps & l'attraction des particules de la matiere ont agrégé ces substances entre elles, & ont formé ces pierres qui ont plus ou moins de dureté, plus ou moins de finesse, à proportion que ces matieres étoient elles-mêmes dans des états plus favorables pour acquérir de la solidité.

A l'égard des montagnes qui ne sont composées que de coquilles, & souvent de même espece, on peut croire que les testacées se comportent comme les animaux terrestres; qu'ils se cantonnent dans la mer : ils adoptent une place, croissent, vivent, périssent & restent où ils ont pris naissance, d'autres croissent par-dessus les premiers, & restent de même. Il ne faut, après cela, que du temps pour former une chaîne de montagnes coquilleres de toute l'étendue du canton que ces animaux ont adopté : ces montagnes continuent de s'élever, jusqu'à ce qu'enfin les testacées ne trouvent plus au-dessus d'eux une épaisseur d'eau suffisante pour continuer d'y faire leur domicile. Dans cette hypothese, il est facile de

concevoir pourquoi il n'y a point de coquilles dans les vallons au pied de ces montagnes : c'eſt que ces vallons ne faiſoient point partie du cantonnement de ces animaux.

Etats ſous leſquels la Nature nous préſente la Terre calcaire que l'on nomme auſſi alkaline & abſorbante.

Examinons préſentement les différents états ſous leſquels la Nature nous préſente la terre calcaire, ou plutôt les changements que les coquilles ont éprouvés par le laps de temps.

La terre calcaire eſt ſous différentes formes, comme la terre vitrifiable. Je ne parle que de celle qui a un degré de pureté ſuffiſant & diſtinct de toutes les autres ſubſtances terreuſes.

Entre les pierres calcaires, les unes ſont en grandes maſſes irrégulieres, dont les parties adherent par l'affinité de cohéſion qu'ont entre elles les parties de la matiere ; tels ſont les moellons, les pierres à bâtir, le marbre blanc, &c. La caſſure de ces pierres eſt plus ou moins grenue, comme celle du ſucre. Toutes ces pierres ſe laiſſent imbiber par l'eau avec plus ou moins de facilité. On ſe ſert, avec une ſorte de ſuccès, des pierres les plus poreuſes de cette eſpece pour filtrer de l'eau, après les avoir creuſées en cône, en plaçant la pointe en bas.

On trouve les pierres calcaires criſtalliſées ſymmétriquement, & variées à l'infini, d'une peſanteur ſpécifique beaucoup plus grande que celle des précédentes, & qui approchent même des terres vitrifiables en peſanteur. On les appelle *ſpaths calcaires* : elles ont des facettes brillantes. Ces pierres ne different des précédentes que par

l'arrangement de leurs parties Il y a lieu de croire que la matiere terreuse, en partie dissoute par l'eau, a été tellement divisée, que les molécules terreuses, en s'attirant mutuellement pour se réunir, ont pris entre elles cet arrangement symmétrique & cristallin qu'on leur observe. Ces pierres sont plus dures, plus compactes que les précédentes : elles ont une demi-transparence, & ne se laissent point imbiber par de l'eau. Parmi les pierres de cette espece, il y en a dont la terre a été complettement dissoute dans l'eau, & qui s'est cristallisée ensuite très-proprement. J'ai vu de ces pierres qui avoient le coup d'œil & l'apparence du cristal de roche : elles en avoient, à très peu de chose près, la transparence.

Il y a d'autres pierres calcaires plus dures que les précédentes, demi-transparentes, & qui n'ont d'autres figures que celles que leur procurent les différentes circonstances qui contribuent à leur formation. Ce sont les *stalactites* qui se forment dans les caves gouttieres & dans les grottes, & dans toutes les cavités qui sont dans l'intérieur de la terre, où l'eau peut suinter, s'évaporer & laisser la portion de terre qu'elle tenoit en dissolution. La terre reste attachée à la voute de la caverne, augmente à mesure qu'il en vient de nouvelle, & prend, par succession de temps, des figures singulieres & variées à l'infini. La formation de ces masses de terre est semblable aux glaçons qui pendent aux toits lorsqu'il vient un faux dégel après qu'il a neigé.

La terre calcaire se présente encore sous la forme d'une poudre blanche plus ou moins fine. Quelquefois les parties de cette terre sont légérement agglutinées entre elles, & forment les craies, dont la consistance des masses varie à l'infini.

Toutes les coquilles des œufs d'oiſeaux ſont encore de la terre calcaire, mais mêlée d'un parenchyme animal, comme dans les coquilles des poiſſons, qui ſert également à donner de la ſolidité à ces coquilles.

Pluſieurs habiles chymiſtes ont encore mis au rang des terres calcaires celles qu'on tire de végétaux & des os par la combuſtion; mais ces ſubſtances terreuſes en different eſſentiellement. Celles qu'on ſépare des végétaux eſt de la terre vitrifiable; & celles des os tiennent le milieu entre les terres vitrifiables & les terres calcaires: mais ni les unes ni les autres ne font de la chaux vive par la calcination; ce qui eſt un caractere ſpécifique des terres calcaires. Nous parlerons de ces terres par la ſuite.

Propriétés des terres calcaires.

Toutes les pierres calcaires ſont beaucoup moins dures que les pierres vitrifiables. Aucune ne fait feu, frappée contre de l'acier; au contraire elles ſe laiſſent toutes entamer & rayer par la pointe d'un couteau.

Aucune pierre calcaire n'a la peſanteur de la terre vitrifiable, même les ſpaths calcaires les plus peſants.

Toutes les terres calcaires ſe diſſolvent dans les acides avec chaleur & effervefence; on ſe ſert de ce moyen pour les diſtinguer; mais nous en parlerons plus particulierement lorſque nous examinerons les propriétés des matieres ſalines.

Les pierres calcaires ne ſont pas toutes également pures; il y a entre elles la même différence que celle que nous avons fait remarquer entre les pierres vitrifiables. Tous les marbres colorés

sont de la terre calcaire fort impure: leurs couleurs sont la plupart métalliques : ils contiennent presque tous une plus ou moins grande quantité d'argile.

La terre calcaire la plus pure que j'ai reconnue par des expériences faites sur cette matiere, est le beau marbre blanc, ou les beaux spaths cristallisés, bien transparents.

Terres calcaires exposées au feu dans des vaisseaux clos.

Chaux vive.

On met dans une cornue de grès, capable de résister à une violente action du feu, des morceaux de marbre blanc : on place la cornue dans un fourneau qui pousse bien : on adapte à la cornue un ballon ou récipient : on lute les jointures : alors on échauffe la cornue par degrés, & l'on augmente le feu jusqu'à ce qu'elle soit rouge à blanc : on l'entretient dans cet état pendant environ trois heures : on laisse refroidir les vaisseaux suffisamment, & on délute le ballon : on verse ce qu'il contient dans un flacon : on enleve la cornue du fourneau : on verse sur un papier ce qu'elle contient, & on l'enferme dans une bouteille, afin que la matiere ne prenne point l'humidité de l'air.

La liqueur qui a passé dans le ballon pendant la calcination, est de l'eau pure ; elle a seulement une légere odeur empyreumatique qui lui vient de la matiere phlogistique contenue dans la pierre calcaire. La substance terreuse de la cornue s'est convertie en chaux vive qui se trouve noire & enfumée, à raison de la matiere phlogistique qui y est contenue, & qui ne peut se brûler

dans des vaisseaux clos où l'air n'a point d'accès. Si, avant la calcination, on a pesé la pierre, & si on la pese de nouveau après l'opération, on trouve qu'elle a diminué de la moitié de son poids, ou à peu près; elle a diminué aussi de volume, & a acquis beaucoup plus de dureté qu'elle n'en avoit auparavant.

Cette expérience prouve donc que le marbre blanc contient une grande quantité d'eau, puisqu'on la recueille par la distillation. On ne peut pas soupçonner que cette eau soit étrangere à la terre calcaire; car si l'on a pris la précaution de faire sécher cette terre pendant plusieurs jours, jusqu'à la faire bien chauffer, sans la faire rougir, elle n'en fournit pas moins d'eau pour cela. La couleur noire que prend la terre enfermée dans la cornue, est une preuve non équivoque de l'existence de la matiere inflammable: c'est un reste de matiere animale qui vient originairement de la formation. Tout ceci prouve complettement ce que nous avons avancé sur l'origine & la nature de cette terre.

Ce n'est ni avec du marbre blanc, ni de la maniere que nous venons de le dire, qu'on fait la chaux dont on fait usage dans les arts & pour la bâtisse; mais nous nous servons de marbre blanc pour cette expérience, dans nos cours, parceque c'est la terre calcaire la plus pure, & qui fournit une chaux très-blanche. Les spaths & les stalactites calcaires purs fournissent de même des chaux de la plus grande blancheur. Nous faisons cette expérience dans une cornue, pour faire voir la grande quantité d'eau & d'air qui se dégagent pendant l'opération: substances qui étoient nécessairement combinées avec la matiere ter-

reuse, puisqu'elles ne se séparent qu'à la plus grande violence du feu.

La chaux ordinaire se fait avec des pierres calcaires communes. Ces sortes de pierres contiennent toutes une certaine quantité de fer dans l'état d'ochre ; ce qui est assez indifférent pour les usages auxquels on emploie la chaux. Plusieurs de ces pierres contiennent encore de la terre vitrifiable. Le marbre noir & tous les marbres colorés sont des pierres calcaires fort impures: elles se levent par feuilles ; elles forment de mauvaise chaux, & il leur arrive souvent d'entrer en fusion. La maniere de convertir en chaux vive les pierres calcaires ordinaires, consiste à les calciner au travers de la flamme des matieres combustibles, dans des fourneaux faits exprès, qu'on nomme *fours à chaux*. Mais il n'y a aucune pierre décidément calcaire qui, étant traitée dans des vaisseaux clos, comme nous venons de le dire, ne fournisse les mêmes substances par une semblable opération. L'eau est essentielle à la constitution de cette sorte de terre. J'ai remarqué qu'il y en a parmi elles qui ne fournissent pas la même quantité d'eau, & qui ne forment pas, par la calcination, une chaux vive également bonne: cela vient de l'espece de décomposition que subissent ces pierres par le laps de temps. La Nature tend à séparer l'eau qui leur est unie, & à les ramener au caractere spécifique de leur origine, celui de terre vitrifiable : c'est ce que l'on voit arriver dans certains bancs de craie où l'on trouve des quantités considérables de cailloux de différentes couleurs, qui ne sont autre chose que la terre calcaire devenue vitrifiable. J'ai encore remarqué qu'il faut un plus grand coup de

feu pour convertir en chaux les pierres calcaires dures, que pour celles qui le sont moins, & que les terres calcaires très-pures ne fournissent pas une chaux aussi forte que les pierres calcaires communes.

Pour suivre l'ordre que nous nous sommes prescrit, examinons les effets de l'air sur les pierres calcaires.

Pierres calcaires avec l'air.

On ne connoît point l'action de l'air sur les terres calcaires; mais d'après tout ce que nous venons dire, on ne peut méconnoître les grands changements que le laps de temps opere sur les terres calcaires. On trouve dans les cabinets d'Histoire Naturelle, des coquilles dans toutes sortes d'états d'altération, qui les approchent de la terre vitrifiable, & d'autres coquilles qui le sont devenues complettement: on découvre tous les jours des bancs de coquilles très considérables, qui sont changées en terres vitrifiables. La Nature produit ces changements par le feu dans les volcans, & elle le fait aussi sans feu, par le laps de temps; mais dans l'un & dans l'autre cas, c'est toujours en séparant l'eau & l'air qui étoient unis à la terre: L'eau ne peut faire partie des pierres vitrifiables, ni entrer dans la fusion vitreuse de ces terres, &, par conséquent, dans la vitrification. Les pierres calcaires doivent contenir de l'air: c'est lui qui sert d'intermede pour unir le principe aqueux à la terre: lorsque les pierres calcaires éprouvent les changements dont nous parlons, l'air se sépare d'abord. J'ignore, au reste, si on a fait des expériences pour démontrer l'existence de l'air dans cette espece de terre qui doit né-

cessairement en contenir, puisqu'elle a fait autrefois partie des animaux : c'est la matiere d'un très beau travail à faire. Ces expériences apprendroient à connoître la terre calcaire dans tous ses passages intermédiaires, prise de la coquille actuellement vivante, jusqu'à son état de conversion & de retour en terre vitrifiable : on remarqueroit nécessairement qu'elle perdroit de plus en plus ses propriétes calcaires, à mesure qu'elle seroit privée de l'air & de l'eau qui constituent son état calcaire : du moins toutes les expériences que j'ai déjà faites sur cette matiere, me conduisent à penser ainsi.

Terre calcaire avec l'eau.

Nous avons parlé des changements que la terre calcaire éprouve en sortant immédiatement des animaux testacées & des insectes de mer : nous avons exposé ceux que cette même terre éprouve par le laps de temps qui sépare l'eau & l'air qui faisoient parties constituantes de ces terres : nous avons aussi considéré les états intermédiaires par où elles passent, jusqu'à ce qu'elles soient entiérement redevenues terre vitrifiable. En examinant un grand nombre de terres calcaires, on en rencontre dans tous les états intermédiaires dont nous parlons ; & quoiqu'elles aient les propriétés générales des terres calcaires, elles en ont de particulieres qui sont absolument relatives aux proportions d'air & d'eau qu'elles conservent encore.

La terre calcaire ordinaire contient toute la quantité d'eau dont elle peut être chargée : on ne peut lui en combiner une plus grande dose; néanmoins cette espece de terre est dissoluble dans l'eau. L'eau qui passe dans des terrains calcaires,

s'en charge considérablement : pour le peu qu'elle s'évapore, elle laisse déposer cette terre dans la même proportion. On peut faire la même opération dans les laboratoires de chymie, & s'assurer de la dissolubilité de cette terre. Si l'on fait boullir seulement un instant de la craie dans de l'eau distillée, & si l'on filtre la liqueur, il est facile de s'appercevoir, par la saveur fade que l'eau acquiert, qu'elle en est saturée : elle dépose, par l'évaporation, la terre qu'elle avoit dissoute. Les spaths & les stalactites calcaires ont été formés par des eaux qui tenoient de la terre calcaire en dissolution ; ces spaths & ces stalactites se sont cristallisés par l'évaporation de l'eau.

La terre calcaire est très dipofée à perdre son eau principe & son air, & à redevenir terre vitrifiable. C'est principalement en réitérant les calcinations & les extinctions dans l'eau, qu'on y parvient. La Nature fait cette belle opération par le feu ; mais elle la fait d'une maniere plus générale, & bien plus en grand, sans le secours de ce puissant agent, comme nous le dirons ailleurs.

La terre calcaire, par la calcination, acquiert des propriétés salines alkalines. Le feu combine d'une maniere plus intime & différente les substances que la nature a réunies dans cette espece de terre ; c'est ce que nous allons examiner.

Examen des propriétés de la Chaux vive.

On doit considérer la réduction des pierres calcaires en chaux vive, comme un acheminement à la formation du principe salin alkalin : aussi verrons-nous que la chaux a plusieurs propriétés analogues au sel alkali. La chaux a, comme lui,

une ſaveur âcre & brûlante ; elle attire de même puiſſamment l'humidité de l'air.

Chaux vive expoſée à l'air.

On met dans une terrine de grès deux livres de chaux vive en morceaux : on la couvre d'un papier pour la mettre à l'abri de la pouſſiere. Quelque temps après, elle ſe pénetre de l'humidité répandue dans l'air ; les parties de la chaux s'écartent les unes des autres, & occupent un volume conſidérable : elle ſe réduit en une poudre fine, légere ; c'eſt ce que l'on nomme *chaux éteinte à l'air*. Si on la peſe dans cet état, on trouve qu'elle eſt augmentée de poids, environ de quatorze onces ; c'eſt de l'eau répandue dans l'air, dont elle s'eſt chargée. Ces effets ont lieu plus promptement, lorſque la chaux eſt expoſée dans un endroit où l'air eſt chargé de beaucoup d'humidité, comme à la cave.

Nous remarquerons que la chaux ainſi expoſée à l'air, ne peut reprendre la même quantité d'eau qu'elle a perdue par la calcination, quel que ſoit le temps qu'on la laiſſe expoſée à l'air : lorſqu'elle s'en eſt ſaturée, on ne lui retrouve plus le même poids qu'avoit la terre calcaire avant ſa calcination.

Cet effet vient de ce que la pierre calcaire, pendant la calcination, a perdu la plus grande partie de l'eau & de l'air principes à cette eſpece de terre : beaucoup de molécules terreuſes ſe ſont rapprochées de la nature de la terre vitrifiable, & ſont devenues par-là hors d'état de reprendre dans l'air la même quantité d'eau qu'il y en a dans la terre calcaire avant ſa calcination : mais la portion de terre calcaire qui a éprouvé une

moindre

moindre action du feu, & qui s'est convertie en chaux vive, paroît plus divisée qu'elle ne l'étoit auparavant : c'est cette partie qui admet presque toute l'eau dont la chaux s'est chargée pendant son exposition à l'air. Quoi qu'il en soit, la masse totale ne peut admettre la même quantité d'eau que celle qui entroit dans sa composition, ni conserver le même état de siccité qu'avoit la pierre avant sa calcination. J'ai tenu à la cave, dans des terrines de grès, pendant plusieurs années, de la chaux vive exactement pesée : elle a tombé en efflorescence, & a considérablement augmenté de poids ; mais elle n'a jamais attiré assez d'eau pour peser autant que la terre calcaire qui avoit été originairement employée ; il s'en falloit toujours de plus de deux onces par livre : elle étoit toujours plus humide que de la même terre calcaire, réduite en poudre impalpable. Cette différence ne peut être attribuée qu'à l'état de la terre calcaire qui a été changée pendant sa calcination, & qui s'est plus ou moins rapprochée de la nature des terres vitrifiables qui sont hors d'état d'absorber de l'eau.

Chaux vive combinée avec de l'eau.

Pâte de Chaux.

On met dans une terrine de grès quelques livres de chaux vive : on verse de l'eau par-dessus : elle ne tarde pas à être absorbée avec une avidité considérable. On remarque, quelque temps après, & quelquefois sur-le-champ, qu'elle s'échauffe considérablement. Les parties de la chaux s'écartent avec un bruit qui est assez fort pour se faire entendre à cinquante pieds de distance : une partie de l'eau qui la pénetre, se réduit en vapeurs par la chaleur qu'elle occasionne : cette

chaleur est si grande, que jusqu'à présent on n'a pu encore en connoître le degré, parce qu'elle va jusqu'à incendier les matieres combustibles qu'elle touche. On manque d'instrument pour apprécier cette chaleur, même dans les expériences en petit, parce qu'elle est suffisante pour mettre toutes les liqueurs en ébullition, & même le mercure.

Lorsque les phénomenes de l'extinction de la chaux sont passés, & qu'on n'a employé que la quantité d'eau convenable pour la réduire en pâte, on lui donne le nom de *pâte de chaux* : c'est dans cet état qu'on l'emploie pour former le mortier dont nous parlerons.

Lait de Chaux.

On délaie dans beaucoup d'eau la pâte de chaux : elle forme une liqueur trouble, blanche, semblable à du lait : on lui a donné, à cause de cela, le nom de *lait de chaux.*

Eau de Chaux.

Ce lait de chaux s'éclaircit par le repos : la terre se précipite. Si l'on filtre ce lait de chaux au travers du papier gris, l'eau qui passe est claire, sans couleur ; elle est chargée d'une substance saline alkaline qu'elle tient en dissolution : cette substance lui donne une saveur âcre & amere : on nomme cette liqueur *eau de chaux.* On donne le nom d'*eau de chaux seconde* à de nouvelle eau qu'on passe sur le marc : cette seconde eau de chaux peut être aussi chargée de matiere saline que la premiere ; cela dépend des proportions d'eau & de chaux qu'on a employées la premiere fois. Lorsqu'on a besoin d'eau de chaux seconde

pour l'usage de la Médecine, il vaut mieux couper l'eau de chaux ordinaire, après qu'elle est faite, avec son poids égal d'eau pure.

Pellicule ou Crême de Chaux.

Pour peu que l'eau de chaux s'évapore, il se forme à sa surface une pellicule *salino-terreuse* que l'on nomme *pellicule* ou *crême de chaux*.

En continuant de passer beaucoup d'eau sur le marc resté sur le filtre, on parvient à enlever à la chaux tout ce qu'elle peut fournir de cette substance salino-terreuse dans l'eau; mais il faut une prodigieuse quantité d'eau. Il reste enfin une très-grande quantité de terre blanche qui n'a plus aucune des propriétés de la chaux; ce n'est plus qu'une terre calcaire peu différente de ce qu'elle étoit auparavant. Il seroit à souhaiter qu'on suivît les calcinations & les lotions jusqu'à ce que la terre calcaire se refusât à présenter les mêmes phénomenes. M. Duhamel observe que la chaux bien imbibée d'eau, soumise à la calcination, retient l'eau dont elle a été pénétrée avec plus de force que lorsqu'on calcine la pierre pour la première fois, puisqu'alors il a fallu un plus grand coup de feu pour faire dissiper entiérement l'humidité qui la pénétroit (1).

Jusqu'à présent il a été impossible de convertir en chaux vive, par une seule inclination, toute la substance de la pierre: il en reste, après le lavage, la plus grande partie qui n'est point devenue chaux vive pendant la calcination, & qui ne peut plus rien communiquer à l'eau.

---

(1) Mémoires de l'Académie, année 1747, pag. 67.

La matiere ſalino-terreuſe que fournit la chaux pendant ſon extinction, ſe diſſout en trop petite quantité dans l'eau ; pour enlever à la chaux tout ce qu'elle peut fournir de cette matiere : il faut une quantité très-conſidérable d'eau.

J'ai mis dans douze livres d'eau chaude très-pure, un gros de chaux vive : la chaux s'eſt éteinte comme de coutume ; & dans l'eſpace de deux heures, il s'eſt formé une pellicule ou crême de chaux aſſez forte, quoiqu'il n'y ait point eu d'évaporation. L'eau n'avoit pas, à beaucoup près, une ſaveur auſſi forte qu'on auroit dû s'y attendre, en voyant l'épaiſſeur de cette pellicule : ainſi la pellicule qui peut paroître à la ſurface de l'eau de chaux, n'eſt pas toujours une preuve qu'elle eſt ſaturée de cette ſubſtance ſaline.

Les pellicules de chaux ſont une matiere ſaline qui a les propriétés générales des ſels : ces pellicules ont un peu de ſaveur : elles ſont diſſolubles dans l'eau, en petite quantité, à la vérité ; car deux onces d'eau diſtillée & bouillante en diſſolvent à peine trois grains : cependant, lorſqu'on préſente à l'eau beaucoup de ces pellicules à la fois, elle en diſſout une bien plus grande quantité.

REMARQUES.

Examinons préſentement les phénomenes de la chaux, dont nous venons de rendre compte.

Le *premier* phénomene eſt que les pierres calcaires contiennent plus de la moitié de leur poids d'eau qu'on ſépare par la diſtillation : elles renferment auſſi un peu de matiere inflammable, puiſque la pierre calcinée, reſtée dans la cornue, eſt noire & comme enfumée.

Pendant la calcination, toute l'eau de la pierre calcaire ne s'évapore pas : il en reste une quantité très-considérable. La preuve en est qu'on peut lui enlever encore, par une calcination plus forte & plus long-temps continuée, une partie de l'eau qu'elle a retenue. Tant que la chaux est blanche & opaque, elle contient de l'eau qu'on peut lui enlever. L'instant où elle cesse d'en contenir, est celui où elle devient diaphane, & qu'elle est convertie en un verre net & transparent : alors la terre calcaire est changée de nature : elle se trouve convertie en terre vitrifiable ; elle en a exactement les propriétés : elle est absolument privée d'eau, parce que l'eau ne peut point faire partie de la vitrification : c'est cette eau très-adhérente aux terres calcaires, qui les rend si réfractaires : c'est elle aussi qui s'oppose à leur vitrification. La chaux, telle qu'on a coutume de l'avoir, doit contenir nécessairement une certaine quantité d'eau : lorsqu'elle en est trop privée par une trop forte calcination, elle se rapproche, en proportion de cette calcination, de la nature des pierres vitrifiables, & elle perd de plus en plus ses propriétés de chaux vive. Ce phénomene arrive quelquefois aux Chaufourniers : ils nomment *chaux brûlée*, la chaux qui a été ainsi trop calcinée : on la met à part pour n'être point employée dans les bâtiments.

L'action du feu, pendant la calcination de la pierre calcaire, combine la portion de phlogistique & l'eau qui ne se sont pas dissipées, avec une portion de la terre calcaire : cette combinaison est plus intime que celle qui existoit dans la pierre calcaire avant sa calcination, & elle se fait d'une maniere différente. Il se forme de la matiere saline alkaline proportionnellement à ce qui reste

d'eau, d'air & de matiere inflammable unis à la terre calcaire pendant sa calcination. La portion d'alkali se dissout dans l'eau lors de l'extinction de la chaux, & lui communique une saveur qui a toutes les propriétés d'un alkali fixe : nous prouverons cette derniere proposition dans un instant.

Les coquilles d'huîtres & les coquilles d'œufs dans l'état naturel, contiennent davantage de matiere inflammable que les pierres calcaires : ces coquilles fournissent, par cette raison, une chaux beaucoup plus forte & plus âcre que les terres calcaires les plus pures, parce que leur matiere inflammable donne lieu à la formation d'une plus grande quantité de cette substance saline alkaline.

Quoiqu'on calcine ces pierres à travers la flamme, toute la matiere phlogistique ne se brûle pas, comme on pourroit le soupçonner; il n'y a que la portion qui est à la surface; celle de l'intérieur se trouve renfermée comme le charbon dans la boîte de fer, qui ne brûle pas faute du concours de l'air. Cette portion de phlogistique y est de la plus grande fixité : elle se combine avec la terre & l'eau, & forme la matiere saline.

Le *second* phénomene que la terre calcaire présente après sa calcination, est sa diminution de volume & son augmentation de dureté. Comme elle a perdu beaucoup d'eau, on conçoit facilement la diminution de son poids; mais, pour qu'elle perde son volume, il faut supposer qu'il y a eu entre les parties de la pierre un mouvement qui a occasionné leur rapprochement; sans cela, la chaux seroit légere & spongieuse : elle est, au contraire, plus pesante qu'un pareil volume de semblable pierre non calcinée : elle a acquis,

outre cela, beaucoup plus de dureté : elle a même un son timbré comme celui des pierres vitrifiables. La retraite de ces pierres, pendant leur calcination, est quelquefois si grande, qu'elle va jusqu'à la moitié de leur volume : cette diminution occasionne souvent des éboulements dans les fours, pendant la conversion de ces pierres en chaux.

Le *troisieme* phénomene qu'il est important de remarquer, est la propriété qu'a la chaux de se charger de l'humidité de l'air, & de s'échauffer considérablement avec l'eau. Plusieurs Physiciens avoient attribué ces effets à des parties de feu qui se fixent dans la pierre pendant sa calcination. Quoique ce sentiment ne soit pas dénué de toute vraisemblance, il a été absolument rejeté : cependant je le crois le plus probable ; mais il faut savoir auparavant ce que l'on entend par ces parties de feu ainsi fixées. Si l'on entend que ce sont des parties de feu libre & pur qui se sont seulement nichées dans les cellules de la pierre, ce sentiment pourra paroître absurde, puisque la chaux vive n'indique pas plus de chaleur que les autres corps qui sont dans son voisinage. Il me paroît certain que la chaleur que produit la chaux pendant son extinction dans l'eau, doit être attribuée au feu qu'elle contient ; mais, pour rendre cette proposition facile à concevoir, il faut faire voir que cette chaleur est due à l'état sous lequel le feu se trouve dans la chaux : il n'est pas seulement interposé entre les parties de la pierre ; il s'y trouve dans l'état de demi-combinaison, qui avoisine de bien près l'état salin parfait.

Il y a plusieurs substances qui ont la propriété de fixer & de combiner ainsi plus ou moins du feu, & qui ont, après la calcination, plusieurs

propriétés communes avec la chaux : ce sont les matieres métalliques calcinables, qui augmentent de poids & de volume, au lieu de diminuer comme font les pierres calcaires que l'on convertit en chaux. Ces différences viennent de ce que les matieres métalliques ne contiennent point d'eau, & qu'elles souffrent une moindre déperdition de substances, pendant leur calcination, que les pierres calcaires. Les chaux métalliques ne s'échauffent point non plus dans l'eau, parce qu'elles retiennent opiniâtrément plus de principe inflammable, qui combine mieux que les chaux pierreuses, le feu qu'elles s'assimilent : nous verrons, dans un instant, que cette hypothese n'est point jetée au hasard, & qu'elle est fondée sur plusieurs expériences. Je suis parvenu à diminuer, & même à faire perdre entiérement à la chaux la propriété qu'elle a de s'échauffer avec l'eau. C'est par l'addition d'une quantité de matiere inflammable, que j'ai réussi à produire cet effet : cette addition facilite les moyens de mieux fixer & de mieux combiner le feu, qu'on ne le feroit sans cette circonstance. Le produit qui en résulte a des propriétés différentes de la chaux vive.

Il paroît comme certain, d'après ce que nous avons dit en examinant les propriétés des corps qui contiennent du feu combiné, que ces corps s'échauffent par le frottement, à proportion qu'ils contiennent davantage de ce feu combiné, & qu'ils sont en même temps de consistance à pouvoir résister à un grand frottement, sans se réduire en poudre : or, ni la chaux, qui est une matiere terreuse non inflammable, ni l'eau ne contiennent assez de substance combustible, pour produire par leur union une inflammation : aussi on n'a

jamais vu paroître de flamme dans de la chaux qui s'éteint par le moyen de l'eau, en quelque quantité que cette chaux se trouve. Les parties de feu qui se dégagent, sont, comme celles qui sont réunies dans le foyer d'un miroir ardent, ou dans celui d'une lentille, du feu pur & invisible, parce que, dans ces différents cas, il n'y a point de matiere combustible pour produire de la flamme. Le feu, dans ces circonstances, ne se manifeste que par les effets qu'il produit sur les corps qui l'environnent, comme lorsqu'on place des corps au foyer de ces instruments : ces corps sont alors enflammés ou calcinés en un instant. Il en est de même d'une grande quantité de chaux qui s'éteint dans de l'eau. La grande abondance du feu pur qui se dégage, se réunit & met le feu aux matieres combustibles qui se trouvent dans leur voisinage. On voit souvent de ces sortes d'incendies arriver à des voitures & à des bateaux chargés de chaux vive. Voici comme je conçois que les choses se passent.

La pierre, pendant la calcination, laisse dissiper la plus grande partie de son eau principe : ses parties intérieures sont remplies d'une multitude infinie de petits espaces vuides d'air, que la raréfaction de l'eau a occasionnés en se dissipant, comme il arrive à un verre de thermometre qu'on vuide d'air à l'aide d'une goutte de liqueur, pour le remplir ensuite de liqueur plus facilement. L'eau qu'on présente à la chaux est absorbée par les bouches ou tuyaux capillaires qui composent toute sa surface : cette eau pénetre jusques dans l'intérieur de la chaux, comme l'eau entre dans un verre de thermometre purgé d'air. Il se fait, entre les parties de la terre & celles de l'eau, un frottement considérable, & qui est multiplié

à l'infini par les différents canaux qui sont à la surface des morceaux de chaux. Ce frottement produit de la chaleur : cette chaleur pourroit être médiocre, & semblable à celle qui résulteroit de l'eau qui pénétreroit une pierre ponce bien seche, ou à celle qui seroit produite par le frottement de deux morceaux de pierre vitrifiable ; mais, comme la chaux contient une grande quantité de parties de feu dans l'état de demi-combinaison, & qu'il n'y a pas assez de matiere inflammable dans la pierre calcaire pour retenir ce feu, l'eau qui pénetre la chaux, détruit cette sorte de combinaison, & permet aux parties de feu de se dégager : ces parties se reunissent, produisent de la chaleur, dilatent l'eau, l'échauffent & la mettent en ébullition : l'eau qui pénetre la pierre, est réduite en vapeurs : l'effort qu'elle fait pour s'échapper, écarte les parties de la pierre jusques dans ses plus petites molécules, & la divise & subdivise à l'infini. Si le mêlange ne contient que l'eau nécessaire pour réduire la chaux en pâte, les parties de feu n'ont pas la liberté de s'étendre : elles se réunissent & mettent le feu aux substances combustibles qui se trouvent dans leur voisinage. Jusqu'ici, nous avons examiné les phénomenes de la chaux, avec la supposition qu'elle contient beaucoup de parties de feu dans l'état de demi-combinaison, & isolées par la terre ; nous prouverons cette supposition dans le phénomene suivant que nous allons examiner.

Le *quatrieme* phénomene que présente la chaux pendant son extinction, est la saveur qu'elle communique à l'eau. Par la saveur de cette eau, on ne peut méconnoître l'existence d'une matiere saline alkaline : cette substance saline a été reconnue par plusieurs Chymistes, niée par d'autres,

& ensuite adoptée de nouveau. Staahl & toute son école pensent que cette matiere saline alkaline est produite pendant l'extinction de la chaux dans l'eau; qu'elle est due à l'extrême division des parties de la terre, qui se combinent avec l'eau, & qu'elle n'est nullement formée pendant la calcination de la pierre. Malgré la déférence que l'on doit avoir au sentiment de Staahl & de quelques autres habiles Chymistes qui ont pensé comme lui sur cette matiere, je crois devoir adopter une opinion différente, avec d'autant plus de raison, que Staahl n'admettoit pour toute substance dans la composition des sels, que l'union de l'eau avec la terre : il n'a jamais pensé que le phlogistique ou le feu entrât dans la composition des sels. Nous verrons cependant qu'il joue le principal rôle dans cette composition, & que c'est à lui qu'on doit rapporter les principales propriétés de ces substances.

L'extrême division sous laquelle se présente la chaux pendant son extinction, est un état très-favorable à sa combinaison avec l'eau; mais, si des parties de feu ne s'unissoient pas en même temps, il n'en résulteroit qu'une dissolution de terre dans l'eau, qui n'auroit qu'une saveur fade, semblable à celle dans laquelle on a fait bouillir de la craie. L'eau de chaux au contraire a une saveur âcre alkaline qui indique qu'il est entré dans sa composition d'autres substances que l'eau & la terre : la saveur de cette eau annonce qu'il est nécessairement entré du feu dans la combinaison qu'elle tient en dissolution. Ce feu n'est pas seulement interposé, mais bien dans l'état de combinaison lui-même : il est, comme nous l'avons dit, le principe des saveurs, & le seul élément

ſavoureux: c'eſt lui qui donne de la ſaveur à l'eau de chaux, à toutes les ſubſtances ſalines & à tous les corps qui ont de la ſaveur. C'eſt ce que nous nous promettons de développer plus particuliérement.

Je penſe donc que la combinaiſon ſaline qui exiſte dans l'eau de chaux, étoit auparavant dans la chaux même, avant ſon extinction dans l'eau. La terre calcaire, comme nous l'avons dit, contient beaucoup d'eau & un reſte de matiere inflammable, provenant des corps organiſés, dont cette terre faiſoit ci-devant partie. L'action du feu, pendant la calcination, combine une partie de la terre avec l'eau & avec le principe inflammable, d'une maniere plus intime que ces ſubſtances ne l'étoient dans la terre calcaire avant ſa calcination. Il réſulte de cette union une matiere vraiment ſaline; mais elle eſt ſuſceptible d'être détruite par une trop forte & trop longue calcination. Cela arrive dans les fours à chaux ordinaires, où des pierres plus expoſées les unes que les autres à la violence du feu, ne ſont plus de la chaux. Ces pierres trop calcinées tiennent en quelque ſorte le milieu entre les pierres vitrifiables & la terre calcaire. Les ouvriers les nomment *pierres brûlées*, parce qu'elles ne ſont plus ſuſceptibles de préſenter avec l'eau les phénomenes de la chaux ordinaire. Il me paroît bien démontré, d'après ce que nous venons de dire, que la matiere ſaline eſt bien véritablement formée pendant la calcination des pierres calcaires. L'eau, pendant l'extinction de la chaux, eſt purement un moyen de ſéparer cette combinaiſon, comme elle l'eſt pour ſéparer le ſel contenu dans la cendre des végétaux. Il n'y auroit pas plus de raiſon de

croire que l'eau employée pour lessiver les cendres, produit, avec la terre du végétal, les différents sels qu'on en retire.

J'ai reconnu, en examinant de la chaux qui avoit été enfermée pendant quinze années dans une bouteille de verre, bouchée de liege, que le bouchon, ayant perdu son élasticité, avoit permis à l'air d'y entrer d'une maniere insensible. Cette chaux a été, pour ainsi dire, tout ce temps à s'éteindre par l'humidité de l'air, & à se réduire en poudre. L'ayant traitée ensuite avec de l'eau, elle ne s'est point échauffée, parce que les parties de feu à demi combinées, dont elle étoit pénétrée, se sont dissipées d'une maniere insensible; mais elle a fourni dans l'eau autant de matiere saline, qu'une pareille quantité de chaux vive dont elle provenoit. Il faudroit donc supposer alors que cette matiere saline a été quinze années à se former, qui est le temps que cette chaux a été à s'éteindre.

Nonobstant tout ce que je viens de dire, j'ai encore de fortes raisons pour croire que la matiere saline se forme pendant la calcination de la pierre, & par le concours de la matiere inflammable qu'elle contient. 1°. Il est de fait que les pierres vitrifiables pures, calcinées, ne présentent aucun des phénomenes de la chaux, parce qu'il est de leur essence de ne contenir ni eau, ni air, ni matiere inflammable dans le même état qu'il s'en trouve dans les pierres calcaires. 2°. A mesure qu'on prive les pierres calcaires des substances qui les constituent, on leur diminue d'autant la propriété qu'elles ont de former de la chaux, en les éloignant davantage de la nature des pierres calcaires, & en les rapprochant beaucoup plus de celle des terres vitrifiables. 3°. Enfin, les terres

calcaires, fort abondantes en principes inflammables, en eau & en air, comme sont les coquilles d'huîtres récentes, forment de la chaux vive infiniment plus forte que les terres calcaires ordinaires : la chaux des coquilles fournit aussi davantage de matiere saline, sans produire plus de chaleur pendant son extinction, que de la chaux vive ordinaire : ainsi on ne peut pas dire que c'est le mouvement & la chaleur, produits pendant l'extinction, qui combinent davantage de terre avec l'eau, pour former une plus grande quantité de matiere saline : cette combinaison est due aux proportions d'eau, d'air & de principe inflammable qui se trouvent dans les coquilles d'huîtres récentes.

Je me suis bien convaincu par l'expérience, qu'en ajoutant aux terres calcaires ordinaires de la matiere inflammable qu'elles ont perdue par le laps de temps, on leur donne la propriété de former de la chaux vive aussi forte & aussi bonne que celle qu'ont produit, par la calcination, des coquilles d'huîtres récentes : en les calcinant enfin avec beaucoup de substance inflammable, je suis parvenu à produire un véritable alkali fixe, & qui en a toutes les propriétés, comme nous le dirons dans un instant.

La matiere saline qu'on sépare en lessivant la chaux, n'a pas les propriétés alkalines aussi marquées qu'un alkali fixe pur, parce que la matiere saline dans la chaux s'y trouve dans toutes sortes d'états. La portion d'alkali fixe qui est complettement formée, est si bien combinée avec celle qui l'avoisine, & celle-ci avec la portion qui l'approche le plus, & ainsi de suite jusqu'aux portions qui sont dans l'état le plus terreux, qu'il résulte un tout salin très-terreux qui masque les proprié-

tés de la petite portion d'alkali bien formé. Il est à présumer que, si l'on faisoit dissoudre dans de l'eau, plusieurs fois de suite, une grande quantité de pellicules de chaux, on sépareroit chaque fois beaucoup de terre, & qu'on obtiendroit enfin, une liqueur alkaline, ou un vrai sel-alkali fixe dont les propriétés ne seroient pas équivoques, comme elles paroissent l'être en examinant des pellicules de chaux. Je pense, qu'il seroit nécessaire d'ajouter à l'eau quelques gouttes d'esprit de vin, ou une autre substance inflammable pure, afin de retenir les parties de feu qui se dissiperoient sans cette addition.

Ce *cinquieme* phénomene sur la chaux, qui mérite d'être examiné, est celui de l'adhérence de l'eau à la terre calcaire : l'eau, quoique très-volatile, supporte, pendant la calcination de la pierre, le degré d'incandescence sans se volatiliser, puisqu'elle rougit à blanc pendant long-temps, sans s'évaporer; ce qui nous prouve deux choses, 1°. sa combinaison & son extrême adhérence avec la terre : cette derniere substance est un corps fixe qui communique à l'eau une partie de ses propriétés : 2°. cela nous prouve encore combien la matiere en général peut acquérir de nouvelles propriétés, en entrant dans de nouvelles combinaisons, & combien elle est susceptible de modifications différentes.

Lorsque l'eau est unie à la terre d'une maniere plus intime, & qu'elle y est dans l'état salin, comme dans la matiere saline de la chaux, elle y adhere encore bien plus fortement. C'est la cause pour laquelle, lorsqu'on calcine de la chaux réduite en pâte par de l'eau, cette eau ne peut plus quitter sa nouvelle combinaison, qu'en la détruisant : elle est alors si adhérente, que la combi-

naiſon entiere s'évapore plutôt que les parties conſtituantes ne ſe ſéparent.

Chaux avec la terre vitrifiable.

Mortier de chaux & de ſable pour la bâtiſſe.

Le *ſixieme & dernier* phénomene qui nous reſte à examiner ſur la chaux, eſt l'adhérence extrême de la matiere ſalino-terreuſe ſur les corps liſſes & vitreux : c'eſt ſur cette propriété qu'eſt fondé l'uſage du mortier de chaux & de ſable pour bâtir. Comme c'eſt à cette matiere ſaline qu'eſt due la bonté du mortier, il convient, lorſqu'on fait l'extinction de la chaux, de n'employer que la quantité d'eau convenable, & de prendre garde que celle qu'on pourroit mettre de trop, ne s'écoule ou ne s'imbibe dans les terres, parce qu'elle emporteroit avec elle une partie de cette ſubſtance précieuſe au mortier.

Pour faire le mortier, on mêle enſemble à-peu-près parties égales de pâte de chaux & de ſable, ou deux parties de ſable ſur une pâte de chaux.

Ce mêlange n'a d'abord que la conſiſtance d'une pâte ; mais, avec le temps, il acquiert une ſolidité preſque égale à celle des terres calcaires les plus dures. Cet effet ſingulier eſt dû à la matiere ſalino-terreuſe que produit la chaux. Lorſqu'elle s'applique ſur un corps vitrifiable, elle s'introduit dans ſes pores les plus imperceptibles, quelque dur que ſoit ce corps. On en a la preuve en faiſant éteindre dans un verre de la chaux vive avec un peu d'eau. La matiere ſalino-terreuſe de la chaux prend avec ce verre une telle adhérence, qu'au bout de quelques jours il n'eſt plus poſſible de l'en détacher. Le verre reſte terne & paroît

dépoli.

dépoli. Le même effet arrive à chacun des grains de sable du mortier : ils se trouvent liés les uns aux autres par l'effet de la chaux : leur adhérence augmente avec le temps, à mesure que le mortier perd son humidité. Les matieres les plus ordinaires qu'on emploie avec la chaux, sont le sable de riviere, le sablon, certains sables très-fins, mêlés d'argille, & l'argille cuite pulvérisée qu'on appelle communément *ciment*. On se sert pour cela des débris de tuiles, de briques & de vaisseaux de grès; toutes ces matieres sont également bonnes : on en fait néanmoins un choix, suivant les circonstances. Par exemple, on doit employer le sable fin pour le mortier destiné à remplir les petits joints qu'on laisse entre les pierres taillées : au contraire, on se sert du mortier fait avec du gros sable ou du ciment pour les murs de moëllons, pour le pavement des cours, &c. parce qu'on n'est pas gêné par la petitesse & la régularité des joints, & par la difficulté d'y faire couler le mortier. En général, le mortier de sable fin est préférable. J'ai eu occasion de remarquer que celui dont on se sert pour la bâtisse en plusieurs endroits de la Lorraine, est fait avec une chaux noire argilleuse & du sable très-fin, mêlé aussi d'argille. Ce mortier est si parfait qu'on l'emploie avec le plus grand succès dans les bassins des jardins. J'ai vu des joints faits depuis dix ans avec de ce mortier : ils avoient encore du relief, quoiqu'on passât dessus très-souvent le balai pour nettoyer les bassins. J'ai sondé ce mortier avec la pointe d'un couteau, je l'ai trouvé de la plus grande solidité.

Chaux vive & Glace.

Une partie de chaux vive & deux de glace produisent un degré & demi de froid, la température du lieu étant au terme de la glace.

Chaux vive combinée avec du Phlogistique.

Alkali fixe artificiel.

J'ai pulvérisé du marbre blanc : je l'ai mêlé avec son poids égal de charbon d'huile de corne de cerf : j'ai renfermé ce mélange dans un creuset : j'ai luté le couvercle, afin qu'il ne s'introduisît point de cendres du charbon : j'ai fait chauffer ce creuset pendant deux heures jusqu'au rouge blanc. Le creuset étant hors du feu & refroidi, j'en ai séparé la matiere : elle étoit très-noire, parce que la substance phlogistique n'a pu brûler, faute du concours de l'air : ce mélange ainsi calciné avoit une saveur plus forte que de la chaux vive ordinaire.

J'ai exposé cette matiere à l'air humide pendant trois jours ; elle a peu augmenté de poids : je l'ai mêlée avec son poids égal de charbon d'huile de corne de cerf, & un peu d'eau : je l'ai fait calciner de nouveau, comme la premiere fois, pendant deux heures, ayant luté auparavant le couvercle, pour éviter l'introduction de la cendre. J'ai examiné ensuite cette matiere : je lui ai trouvé une saveur décidément alkaline, quoique participant encore de celle de la chaux : comme elle ne me paroissoit pas suffisamment alkaline, j'ai réitéré cette opération pour la troisieme fois : j'ai mêlé chaque fois la matiere avec son poids égal de

pareil charbon d'huile de corne de cerf & un peu d'eau, en lutant toujours le couvercle au creuset, pour éviter l'introduction de la cendre.

J'ai fait dissoudre dans de l'eau la matiere ainsi préparée : j'ai filtré la liqueur; elle étoit parfaitement claire : elle avoit une légere saveur d'eau de chaux, mais accompagnée de celle de l'alkali fixe bien décidée. J'ai fait concentrer cette liqueur : il s'est formé pendant l'évaporation quelques pellicules de chaux; mais la liqueur restante avoit toutes les propriétés d'un alkali fixe très-caractérisé, verdissant les couleurs bleues des végétaux, pouvant se dessécher sur le feu, attirer l'humidité de l'air, & se résoudre en liqueur, comme le fait l'alkali fixe tiré de la cendre des végétaux : cet alkali fait effervescence & forme des sels neutres avec les acides.

Remarques.

J'ai répété cette expérience plusieurs fois, & toujours avec le même succès. Quelquefois je mettois moins de matiere inflammable, & j'obtenois pour lors moins d'alkali fixe. Dans toutes ces expériences, il est impossible de convertir en alkali fixe toute la quantité de terre calcaire qu'on emploie; on ne peut également faire entrer dans la combinaison tout le phlogistique qu'on a mis en jeu. L'eau se dissipe en grande partie, avant que l'action du feu soit assez violente pour se combiner. Il en est de même du phlogistique; il se détruit en grande partie, avant que l'action du feu puisse le combiner avec la terre. Toutes ces opérations tendent à changer la nature d'une portion de la terre calcaire, & à la ramener à la nature des terres vitrifiables; dans cet état, elle ne

peut plus former de matiere saline, & il reste enfin une portion de phlogistique dans l'état charbonneux, qui n'est entré pour rien dans cette combinaison.

Comme le phlogistique ne peut se brûler qu'avec le concours de l'air, & qu'il s'en brûle toujours une portion dans le creuset, à la faveur de l'humidité qui s'évapore, & qui fait fonction d'air, j'ai tenté de calciner de pareils mêlanges dans des cornues de grès : mon objet étoit de combiner une plus grande quantité de phlogistique avec la terre calcaire, afin d'obtenir davantage d'alkali fixe. J'ai remarqué alors que la matiere phlogistique ne s'atténue pas assez, faute, sans doute, d'un concours d'air suffisant : cette substance phlogistique reste dans un état trop grossier : elle ne se combine pas aussi intimement qu'il le faut pour produire de l'alkali fixe. Tous les mêlanges que j'ai fait calciner dans des vaisseaux clos, fournissoient des lessives moyennes entre l'alkali fixe & l'eau de chaux : elles précipitoient en noir le fer de la dissolution de vitriol de Mars ; & non en bleu de Prusse.

J'avois soin d'ajouter à la matiere, après chaque calcination, un peu d'eau, afin de remplacer celle qui s'étoit dissipée, m'étant apperçu que cette addition favorisoit mieux la combinaison.

Il résulte de ces expériences, 1°. qu'on doit bien véritablement attribuer la saveur de l'eau de chaux ordinaire à une portion d'alkali fixe qui s'est formé pendant la calcination de la pierre. La dose de l'alkali est proportionnelle à celle du phlogistique qui s'est combiné en même temps avec l'air, l'eau & la terre, pendant la calcination de la pierre calcaire.

2°. Les terres vitrifiables sont absolument dé-

pourvues du principe aqueux : celles qui sont assez divisées pour fixer l'eau jusqu'à un certain point, comme la terre de l'alun, ne peuvent ni la combiner ni la retenir suffisamment pour produire une semblable combinaison saline : ce sont là les raisons pour lesquelles on ne peut pas faire de la chaux avec les terres vitrifiables.

3°. On peut présumer, des réflexions & des expériences dont nous venons de rendre compte, que la Nature, qui est féconde en moyens, en emploie plus d'un pour former tout l'alkali dont elle se sert pour produire les différentes combinaisons dans lesquelles elle le fait entrer. Dans les volcans, il doit nécessairement se former de l'alkali fixe par un procédé à-peu-près semblable à celui dont nous venons de parler. Les circonstances favorables s'y rencontrent presque toujours pour le produire directement, puisqu'il ne faut que de la terre calcaire, de l'eau & du phlogistique.

Mais on peut présumer que la Nature forme aussi cet alkali par la voie humide : c'est même le moyen le plus général qu'elle emploie pour produire l'immense quantité d'alkali fixe qui existe dans la Nature, & singuliérement dans le sel marin. Ces moyens nous sont absolument inconnus : néanmoins nous établirons, à ce sujet, les conjectures qui nous paroissent les plus vraisemblables.

Combinaison de la Terre calcaire avec la Terre vitrifiable par la voie seche.

Fusibilité de ces terres l'une par l'autre.

Nous avons rendu compte des effets de la chaux par la voie humide, sur les terres vitrifiables ; c'est ce qui a produit le mortier de chaux

& de ſable : examinons préſentement les propriétés de la chaux ſur cette même terre, par la voie ſeche.

La terre vitrifiable pure eſt, comme nous l'avons dit, infuſible au plus grand feu de nos fourneaux; mais la terre calcaire lui ſert de fondant, à raiſon de la matiere ſaline alkaline qu'elle produit pendant la calcination. Comme cette matiere ſaline ſe trouve toujours mêlée avec une grande quantité de terre qui n'eſt pas dans l'état ſalin, elle ne forme pas avec la terre vitrifiable, un verre net & tranſparent, en ſuppoſant cependant que l'on ne donne pas à ce mêlange un coup de feu capable de faire fondre la terre vitrifiable, ſi elle étoit ſeule; car, à la rigueur, tout eſt fuſible, même la terre calcaire, comme nous l'avons déja dit : ainſi nous entendons parler ici d'un degré ſuffiſant pour les vitrifications ordinaires dont il eſt cependant difficile de déterminer l'intenſité, faute d'inſtruments convenables.

J'ai expoſé au grand feu un mêlange de parties égales de ſable broyé, & de craie : ce mêlange n'a point fondu; mais la terre calcaire s'eſt réduite en chaux vive. J'ai expoſé ce mêlange à l'air pendant quelque temps : la chaux s'eſt chargée de l'humidité de l'air, comme elle a coutume de faire, & elle s'eſt réduite en poudre. J'ai expoſé de nouveau ce mêlange à la même action du feu : il eſt entré en fuſion, & il a formé une matiere tuméfiée, poreuſe, demi-tranſparente, & qui n'a plus attiré l'humidité de l'air. On ne peut attribuer cet effet à autre choſe, ſinon à une addition de matiere ſaline, laquelle s'eſt formée pendant la ſeconde calcination : elle s'eſt trouvée alors en doſe ſuffiſante pour entraîner la fuſion du ſable,

Je me crois d'autant mieux fondé à penser ainsi, que je suis parvenu à mettre en fusion, & d'un seul coup de feu, de pareil sable que j'avois mêlé avec son poids égal de pellicules de chaux. Ce verre, à la vérité, étoit semblable au précédent : il n'avoit ni sa beauté ni la transparence d'un verre parfait ; mais il étoit fondu suffisamment pour me faire penser que la matiere saline qui se forme pendant la calcination de la terre calcaire, produit cette fusion qu'on peut considérer comme un commencement de vitrification.

Sur les Substances salines.

Tout ce que nous avons dit sur la terre calcaire, & sur sa conversion en alkali fixe, doit faire présumer que la terre élémentaire, altérée par le travail des animaux, & devenue calcaire enfin, doit, sous cette forme, jouer, dans le laboratoire immense de la Nature, un très-grand rôle dans la formation des matieres salines. Je pense même que c'est seulement dans cet état d'altération, que l'élément terreux peut véritablement contracter avec les autres principes une union de composition saline. Je pense encore que, lorsque cette terre entre dans ces sortes de combinaisons, elle se dépouille plus ou moins de ses propriétés calcaires ; & c'est de ces différents états sous lesquels elle se trouve, que résulte l'espece de sel qui se produit. Nous verrons, dans le détail de nos expériences, que la terre qui fait partie des sels, & qu'on en sépare en les décomposant, est absolument semblable aux terres vitrifiables connues : mais on ne la recueille point dans l'état où elle étoit, lorsqu'elle faisoit partie des sels. On acheve de la dénaturer par les diffé-

rentes opérations qu'on lui fait ſubir pour la ſéparer des ſels : on la réduit enfin aux caracteres des terres vitrifiables.

Les anciens Chymiſtes penſoient que les ſels étoient compoſés d'eau & de terre ; mais comme ils prévoyoient que ces deux ſubſtances ne pouvoient pas former un compoſé qui eût de la ſaveur, ils admirent un troiſieme principe qu'ils nommerent *eſprit univerſel* : ils croyoient que les différentes proportions de ce troiſieme principe formoient, ou un ſel acide, ou un ſel alkali. Les Chymiſtes qui y ont eu recours pour la formation des ſels, ne nous ont donné aucune idée nette ſur la nature de ce prétendu eſprit univerſel.

Staahl, & tous les Chymiſtes qui ont adopté ſa doctrine, admettent avec lui la terre & l'eau pour ſeuls principes conſtitutifs de toute matiere ſaline. Sans vouloir contredire Staahl, ni les habiles Chymiſtes qui ſuivent ſa doctrine, nous croyons devoir nous écarter de ſa théorie ſur cet objet ; nous croyons être fondés ſur toutes les nouvelles obſervations que nous avons rapportées ſur la chaux, & ſur ce que l'eau, dans la Nature, n'eſt jamais parfaitement pure : elle tient toujours une plus ou moins grande quantité de terre en diſſolution, ſoit calcaire, ſoit vitrifiable : elle n'a pas, pour cela, une ſaveur ſalée, quoique l'eau & la terre ſoient parfaitement unies. J'ai remarqué ſeulement que l'eau avoit plus de ſaveur lorſqu'elle tient de la terre calcaire en diſſolution ; mais cette ſaveur eſt fade, plate & jamais ſalée ; tandis qu'au contraire, une petite quantité de matiere ſaline, ajoutée à l'eau, lui communique auſſi-tôt une ſaveur manifeſtement ſalée, qui differe eſſentiellement de celle que produit une ſimple union de

l'eau avec la terre : ainsi on ne peut attribuer ces différences à des proportions qu'on pourroit dire n'être point semblables, puisqu'on peut faire dissoudre dans de l'eau de la terre calcaire jusqu'au point de saturation, sans que cette eau acquiere de saveur saline, quoiqu'elle en soit beaucoup chargée.

Ces observations & beaucoup d'autres que je pourrois ajouter, prouvent qu'il entre nécessairement dans la composition des sels, quelque chose de plus que la terre & l'eau. On ne peut se dispenser d'admettre dans cette combinaison l'air & le feu ; mais ce dernier élément s'y trouve en même temps sous différentes formes, sous celle de phlogistique, sous celle de feu presque pur. Il a été prouvé, par les expériences que j'ai rapportées sur la formation de l'alkali fixe artificiel, qu'à mesure qu'on ajoute du principe inflammable à la terre calcaire, on produit plus d'alkali fixe. J'ai fait observer que cette production n'avoit pas lieu dans un degré d'alkalicité aussi marqué, lorsque l'on faisoit calciner ces mêlanges dans des vaisseaux clos, parce que la matiere phlogistique ne peut se réduire dans l'état propre à la combinaison saline, faute du concours de l'air. Ceci suppose, par conséquent, que le phlogistique qui entre dans la composition des sels, y est dans le plus grand état de pureté, état qui avoisine de bien près celui du feu libre. Dans l'eau de chaux, le feu y est trop libre & trop voisin de l'état de feu absolument pur. J'ai remarqué que de l'eau de chaux, gardée plusieurs années dans des bouteilles de verre, perdoit, au bout de ce temps, toute sa saveur, parce que le feu, n'étant point retenu par quelques matieres phlogistiques, se dissipoit d'une maniere insensible. L'eau de chaux

laiſſe dépoſer de la terre dans la même proportion, ſans qu'elle ſubiſſe d'évaporation; mais ſi l'on ajoute à l'eau de chaux quelque peu d'eſprit de vin, ou toute autre matiere inflammable qui puiſſe ſe mêler avec elle, elle ſert de baſe pour mieux fixer les parties de feu: l'eau de chaux acquiert alors plus de ſaveur, & n'eſt plus ſujette à cette eſpece de décompoſition. Si à toutes ces expériences & à toutes ces obſervations on ajoute celles de M. Hales, qui prouvent d'une maniere bien complette, que l'air fait partie des ſels (1), on ne pourra diſconvenir alors que les ſels & les ſubſtances ſalines ſont eſſentiellement compoſés des quatre éléments, & que ces éléments ſont leurs principes conſtituants, de même qu'ils le ſont dans les corps organiſés. Les différentes propriétés de ces corps viennent de l'état des proportions & des modifications que le feu prend lorſqu'il entre dans leurs combinaiſons. Les éléments ne ſe combinent pas immédiatement pour former les matieres ſalines; ils ſe réuniſſent ſous la forme de principes ſecondaires; & ces principes ſont fournis pour la deſtruction des corps organiſés.

Les corps organiſés, comme nous l'avons déjà dit, ſont les ſeuls à qui la Nature a donné l'em-

---

(1) Voyez *Statique des Végétaux*, par M. Hales, traduite de l'Anglois par M. de Buffon.

Le ſel de tartre contient 224 fois ſon volume d'air, page 159.

Le tartre crud, le tiers de ſon poids, même page.

Le nitre, 180 fois ſon volume, *ibid.*

Un demi-pouce cubique de ſel marin, 64 pouces cubiques d'air, page 158.

Deux pouces cubiques d'eau régale, 74 pouces cubiques d'air, page 187.

Le ſucre, la dixieme partie de ſon poids, page 156.

ploi de combiner immédiatement les éléments. De leur destruction il résulte différents principes qui servent à former une autre classe de corps composés : ces corps sont, ou plus simples, ou plus composés, suivant les circonstances. C'est dans la mer que la Nature a établi son principal laboratoire des sels. Les testacées, les polypiers, &c. forment cette immense quantité de pierres calcaires. Il paroît que c'est sous cette forme, que le principe terreux entre dans la plupart des combinaisons des corps non organisés. Les testacées ont la plus grande part à la formation des substances salines primitives, & spécialement à celle du sel marin & du gypse. En effet, ces animaux contiennent tous les matériaux des sels : après avoir rempli leur rôle, ils périssent, & laissent à la Nature le soin de faire usage de leurs dépouilles. On me demandera peut-être quels sont les moyens que la Nature emploie pour former, par la voie humide, des matieres salines avec ces sortes de corps organisés. Ces questions ne sont pas faciles à résoudre ; j'en conviens : pour y parvenir d'une maniere satisfaisante, il faudroit, pour ainsi dire, prendre la Nature sur le fait. Je vais néanmoins exposer mon sentiment sur cette matiere, d'autant plus que les expériences sur la chaux m'ont mis à portée de découvrir un moyen de former une matiere saline par la voie seche. Il est à présumer que la Nature fait ces mêmes combinaisons plus généralement avec le concours de l'eau, qu'avec celui du feu.

Lorsqu'on examine les sels en général, & les coquilles des testacées, on trouve qu'ils sont, les uns & les autres, composés de mêmes substances, si ce n'est cependant que les sels réputés purs ne contiennent point le principe inflam-

mable dans l'état huileux : les coquilles, au contraire, ſont pourvues de matiere combuſtible dans l'état huileux. Les ſels renferment beaucoup moins de terre que les coquilles; mais il n'eſt point difficile à la Nature de changer la conſtitution de ces ſubſtances, & de les unir dans l'état, dans l'ordre & dans les proportions qui leur conviennent, pour former des matieres ſalines.

Les teſtacées croiſſent & périſſent dans la mer. La Nature, par le mouvement des eaux, briſe & réduit en poudre impalpable beaucoup de coquilles de ces animaux, & met la terre calcaire en état d'être diſſoute par l'eau. L'eau de la mer diſſout de même la matiere inflammable, non ſeulement des corps dont nous parlons, mais de tous les corps organiſés qui croiſſent & périſſent dans ſon ſein : elle élabore à ſon gré la matiere inflammable, & la réduit dans l'état convenable pour former différentes matieres ſalines. De cette union il réſulte différents ſels, ſuivant l'état des ſubſtances & les proportions dans leſquelles ces ſubſtances ſe ſont combinées. Je penſe que les ſels contenant de l'acide vitriolique, & ceux contenant de l'acide marin, ſont les ſels que la Nature forme le plus abondamment dans la mer; ils ſont l'un & l'autre des ſels primitifs.

Je conviens que ce ſentiment, tout probable qu'il paroît être, n'eſt pas à l'abri des objections; il eſt impoſſible d'en donner la démonſtration : mais puiſque je ſuis parvenu à produire une matiere ſaline par la voie ſeche, il eſt à préſumer que la Nature parvient au même but par la voie humide. Au reſte, il doit être permis de haſarder des conjectures ſur des matieres de ce genre, qui ſont ſi peu connues, & ſur leſquelles on n'a encore rien dit de ſatisfaiſant. Ces queſtions ſont

voir au moins que nos connoiſſances ſont très peu avancées ſur ces différents objets.

Quoi qu'il en ſoit, il réſulte que les ſels & les ſubſtances ſalines ſont eſſentiellement composés des quatre éléments : mais il reſte encore à connoître dans quelles proportions ces éléments entrent dans les différents ſels, de quelle maniere ils y ſont arrangés, & dans quel état ils y ſont combinés. La connoiſſance de ces objets répandroit beaucoup de lumiere ſur la différence qu'il y a entre les ſels acides & les ſels alkalis qui ſont eſſentiellement composés des mêmes ſubſtances; mais la Chymie & la Phyſique ne ſont pas encore aſſez avancées pour rien prononcer ſur cette matiere.

Tout ce que les expériences indiquent, eſt, 1°. qu'il entre dans la compoſition de l'alkali une plus grande quantité de terre que dans les acides, puiſqu'on peut réduire les alkalis ſous une forme ſeche, & que cela eſt impoſſible pour les acides : il eſt même de leur eſſence de ne pouvoir jamais paroître ſous une forme ſeche, parce qu'ils ne contiennent pas aſſez de terre. On parvient bien, à la vérité, par des opérations laborieuſes, à les réduire ſous une forme concrete; mais ces acides n'ont pas la même ſolidité que les alkalis, ils ſe laiſſent liquéfier à un degré de chaleur inférieur à celui de l'eau bouillante; ce qui n'arrive pas aux alkalis, puiſqu'ils ne peuvent entrer en fuſion qu'après avoir rougi. Toutes ces propriétés indiquent que le principe aqueux eſt dominant dans tous les acides.

2°. La matiere phlogiſtique dans les ſels alkalis ſe trouve dans un état propre à être tranſmis, ſoit par la voie ſeche, ſoit par la voie humide, à la plupart des corps qu'on lui préſente.

La matiere phlogiſtique des acides, au contraire, ne peut être tranſmiſe avec la même facilité : les acides s'emparent avec avidité du principe inflammable des corps ſoumis à leur action.

3°. Le phlogiſtique dans l'alkali paroît être moins pur que celui qui ſe trouve dans les acides : ces ſels alkalis ſont, pour cette raiſon, plus fixes au feu, & ils ont, en général, une action moins vive ſur les corps qui contiennent le principe inflammable. Nous démontrerons toutes ces propoſitions avec la plus grande évidence, lorſque nous examinerons les propriétés des acides ſur les matieres métalliques & ſur les huiles.

Suivant cette théorie, nous croyons devoir définir les ſels ſimples, *des corps compoſés* qui affectent le ſens du goût, qui ſont diſſolubles dans l'eau, ſans lui communiquer de la couleur, & qui ont beaucoup de diſpoſition à s'unir avec le principe inflammable.

Tous les corps qui ont ces propriétés, ſont néceſſairement ſalés, ou les doivent aux ſels qu'ils contiennent.

Au moyen des ſubſtances que nous reconnoiſſons devoir entrer dans la compoſition des ſels, il eſt facile de déduire la cauſe de leur ſaveur. J'attribue cette cauſe au feu, mais en même temps à l'état ſous lequel cet élément ſe trouve.

Le feu eſt la ſeule ſubſtance qui ait de la ſaveur. Les impreſſions vives, cauſtiques & même brûlantes que le feu libre fait ſur l'organe du goût, ſont une preuve non équivoque de ſa ſaveur par excellence. Lorſque le feu eſt combiné avec la terre, & qu'il eſt réduit ſous la forme de phlogiſtique, comme il l'eſt dans le charbon, il ceſſe d'avoir de la ſaveur, quoiqu'il ſoit produit par une ſubſtance qui en avoit beaucoup auparavant,

telle, par exemple, qu'une huile essentielle : cela prouve que les différents états sous lesquels le feu se trouve dans les corps, sont cause que ces corps ont plus ou moins de saveur.

Si l'on connoissoit bien l'état du feu dans les différents corps, on pourroit les ranger les uns à côté des autres, & former une série de leurs saveurs : on placeroit d'abord le charbon qui contient beaucoup de feu, & qui n'a que peu ou point de saveur ; le feu peut suivre le dernier terme de la série : il conviendroit de placer dans cet ordre les acides minéraux immédiatement avant le feu pur. Les acides minéraux contiennent essentiellement moins de feu dans l'état de phlogistique, qu'une huile douce : il suit de là que c'est moins de la quantité de feu contenu dans les corps, que résulte leur saveur, que de l'état sous lequel cet élément se trouve.

Le feu pur est donc le corps savoureux par excellence : il cesse d'avoir de la saveur, lorsqu'il n'est combiné qu'avec le principe terreux ; mais lorsqu'il est dans un certain état de combinaison dans laquelle entre le principe aqueux, comme dans les acides minéraux, l'eau tempere son action jusqu'à un certain point : cette eau cependant lui laisse encore la liberté d'agir avec presque autant de force que s'il étoit dans l'état de pureté. C'est aux propriétés du feu contenu dans les acides, que l'on doit rapporter l'action dissolvante propre à ces matieres salines acides.

Les acides & les alkalis ont beaucoup d'action sur les substances combustibles : cette action est même comparable à celle du feu pur. Ces acides affectent vivement l'organe du goût, mais moins fortement cependant que le feu, parce que leur action est tempérée par l'eau qui entre dans leur

composition. La grande activité qu'ont les acides pour s'unir aux matieres inflammables, nous prouve que le feu n'est bridé que très-légérement, & seulement qu'autant qu'il est nécessaire pour qu'il puisse être contenu sous cette forme : en un mot, le feu dans les acides est très-voisin de l'état de feu pur, puisqu'ils agissent comme cet élément dans bien des circonstances : ils brûlent, détruisent les corps, comme fait le feu pur : aussi remarque-t-on que les sels qui contiennent le feu dans cet état de pureté, sont ceux qui ont le plus de saveur.

Il y a d'autres matieres salines, au contraire, où le feu est tellement bridé par des substances qui n'ont point de saveur, qu'on a même de la peine à reconnoître leurs propriétés salines : ce sont les sels dans lesquels la terre entre en très-grande quantité. Comme le principe terreux n'a point de saveur, il diminue les propriétés des sels, telles que leur saveur & leur dissolubilité dans l'eau. Les sels de ce genre sont les argilles, les sélénites calcaires, beaucoup de sels huileux, qu'on retire des végétaux, dans lesquels le feu est tellement combiné, soit par des huiles douces, soit par de la terre, que ces sels manquent, pour ainsi dire, de propriétés salines ; ce qui a même fait douter de leur état salin.

Distinctions des Substances salines.

Les matieres salines qui ont le plus de salure, sont celles qui contiennent le feu combiné dans le plus grand état de simplicité ; elles deviennent, entre les mains des Chymistes, des agents & des instruments puissants pour opérer une infinité de compositions & de décompositions : c'est sur ces sels que roulent la plupart des grands

phénomenes chymiques, parce qu'ils font capables de former avec les autres corps des combinaifons falines à l'infini.

Entre les matieres falines que nous allons examiner, nous en diftinguerons de deux efpeces principales; favoir, l'une qui eft acide, & l'autre qui eft alkaline. Cette diftinction eft fondée fur ce que ces deux efpeces de fubftances falines different l'une de l'autre par des propriétés générales qui font même oppofées entre elles. C'eft pourquoi il eft bien effentiel de ne point confondre ces deux efpeces de fubftances falines.

Les corps des trois regnes fourniffent une fubftance faline acide; ce qui doit faire d'abord préfumer qu'il y en a de plufieurs efpeces. Il exifte en effet bien des fortes d'acides; mais, comme ils ne font pas tous également fimples, & qu'ils n'ont pas les propriétés falines au même degré; nous n'en examinerons d'abord qu'un fort petit nombre: nous reconnoîtrons les propriétés des autres acides à mefure que l'occafion s'en préfentera. Nous différerons fur-tout de parler des acides que fournit le regne animal, parce qu'ils ne font pas affez purs pour être mis en jeu quant à préfent.

Les matieres falines acides, dont il fera ici queftion, font l'*acide vitriolique*, l'*acide nitreux*, l'*acide marin* & le *vinaigre*.

On défigne ordinairement les trois premiers fous le nom générique d'*acides minéraux*, parce que l'on penfe qu'ils appartiennent tous au regne minéral. Ce font les feuls de cette efpece que l'on connoiffe quant à préfent: le quatrieme appartient au regne végétal.

Tous ces acides fe reffemblent par un certain nombre de propriétés qui leur font communes, comme d'être le plus ordinairement fous une

forme liquide ; ce qui les a fait nommer *acides fluors* ou *sels fluors* ; d'avoir la même saveur, qui est aigre, piquante & même agréable, lorsqu'ils sont affoiblis par une suffisante quantité d'eau ; d'agacer les dents ; de rougir les couleurs bleues des végétaux ; de dissoudre les pierres & terres calcaires avec effervescence ; de se combiner avec les alkalis ; de dissoudre les matieres métalliques, &c.

Telles sont les propriétés générales par lesquelles les acides se ressemblent ; mais ils different tous les uns des autres par des propriétés particulieres à chaque espece d'acide, comme le détail des expériences nous le fera voir.

La substance saline-alkaline est pareillement fournie par les corps des trois regnes ; ce qui nous oblige d'en distinguer de trois especes ; savoir, l'*alkali minéral* qu'on nomme aussi *alkali marin* & *alkali de la soude*, l'*alkali végétal*, & l'*alkali animal*.

Ces trois matieres salines se ressemblent par plusieurs propriétés qui leur sont communes, telles que celles d'avoir une saveur âcre, caustique, brûlante, & de développer dans la bouche une saveur urineuse ; de verdir les couleurs bleues des végétaux ; de ne pouvoir s'unir aux terres calcaires par la voie humide, mais de se combiner avec les acides jusqu'au point de saturation, avec chaleur & effervescence, &c.

Telles sont les propriétés générales par lesquelles les alkalis different des acides.

Et telles sont aussi les propriétés générales par lesquelles les alkalis se ressemblent.

Mais ces mêmes matieres salines different entre elles, non-seulement par un grand nombre de propriétés chymiques, mais encore par l'état sous

lequel on a coutume de les voir ordinairement. L'alkali marin est sous une forme concrete & crystalline : il n'attire point l'humidité de l'air : il perd au contraire son eau de crystallisation. L'alkali végétal, quoique pouvant être aussi sous une forme concrete, ne peut point se crystalliser : il est déliquescent, se charge de l'humidité de l'air, & se résout en liqueur : ces deux alkalis sont sans odeur ; ils résistent tous les deux, jusqu'à un certain point, à l'action du feu, sans se dissiper : on les nomme, à cause de cela, *alkalis fixes*.

L'alkali animal est susceptible de se crystalliser ; mais il differe des deux autres, en ce qu'il a une odeur vive, piquante, pénétrante : il s'évapore & se dissipe lorsqu'il est exposé à l'air, sans qu'il ait besoin du secours d'aucune chaleur étrangere. C'est cette derniere propriété qui lui a fait donner le nom d'*alkali volatil*.

Ces trois matieres salines-alkalines sont les seules connues jusqu'à présent.

Telles sont les propriétés les plus générales des matieres salines, acides & alkalines que nous allons examiner. Les acides ont une si grande disposition pour s'unir avec tous les corps qu'ils rencontrent, qu'on ne les trouve jamais purs dans la Nature : on ne peut les obtenir que par l'analyse des matériaux qui les contiennent. Nous supposerons ces analyses faites ; & nous les examinerons dans leur plus grand état de pureté, comme si la nature les fournissoit ainsi. Il en est à-peu-près de même des alkalis : on rencontre rarement ces sels dans leur état de pureté ; lorsqu'on en trouve, c'est toujours en petite quantité. Nous indiquerons, lorsqu'il en sera temps, les moyens de les obtenir des substances qui les contiennent.

Sur l'acide vitriolique aussi nommé Acide universel.

On a donné le nom d'*acide universel* à l'acide vitriolique, parce qu'on pense qu'il est le plus universellement répandu dans la Nature, & qu'il est le plus fort & le plus actif des acides & de toute matiere saline : il possede en effet les propriétés salines dans le degré le plus éminent.

Staahl regardoit l'acide vitriolique comme une sorte d'élément salé, & duquel toutes les matieres salines tiennent ce qu'elles ont de salin ; il parle même dans plusieurs endroits de ses ouvrages de la transmutation des autres acides en acide vitriolique ; mais, comme il n'a rien dit sur les moyens de produire ces changements, & que, depuis lui, personne n'y est parvenu, nous regarderons cette idée simplement comme probable.

Je me crois suffisamment fondé à penser autrement que Staahl sur cette matiere. Je pense qu'il existe dans la Nature un certain nombre de matieres salines primitives qui tiennent leur salure d'elles-mêmes, sans que l'acide vitriolique y ait jamais concouru pour la moindre chose. Ces substances sont l'acide vitriolique, l'acide marin, peut-être l'acide nitreux, l'alkali marin, & l'alkali végétal. Je vais déduire les raisons qui me déterminent à penser autrement que Staahl sur cet objet.

Les matieres salines, comme nous venons de le dire, sont beaucoup plus composées qu'on ne l'avoit pensé jusqu'à présent. Il n'est ni difficile ni laborieux à la Nature d'en composer de plusieurs especes en même temps. En vain m'allégueroit-on qu'on trouve dans l'intérieur de la terre des masses énormes d'acide vitriolique ; comme

dans le soufre, dans les vitriols, dans les aluns, dans les pyrites, dans les argilles, dans les gypses ou pierres à plâtre, &c. on me dira même que cet acide est reconnu pour être le plus puissant : enfin, me dira-t-on encore, on a continuellement sous les yeux les changements qu'il éprouve par les matieres putréfiantes qui le convertissent en acide nitreux. Nous examinerons cette derniere proposition en parlant de l'origine du nitre.

Cette objection est spécieuse, mais il est facile d'y répondre. Le sel marin existe tout formé dans la Nature, tant dans l'intérieur de la mer, que dans l'intérieur de la partie seche du globe, en masses très-considérables. Peut-être que s'il étoit possible de calculer les quantités de part & d'autre, on trouveroit que les différentes combinaisons qui contiennent l'acide marin, l'emporteroient de beaucoup sur celles de l'acide vitriolique : c'est ce qui me fait penser que l'acide marin ou le sel marin ne doit ni sa salure ni sa formation à l'acide vitriolique ; qu'il est primitif, indépendant & absolument formé sans le concours de cet acide : s'il étoit formé par le concours de l'acide vitriolique, on trouveroit des produits sous différents états qui seroient intermédiaires entre l'acide vitriolique & l'acide marin, ce que l'on n'a point encore observé ; du moins les Chymistes & les Naturalistes ne font nulle mention de semblables substances trouvées dans la Nature. Je pense que l'acide vitriolique est formé dans la mer comme l'acide marin : ils sont l'un & l'autre composés de principes que la mer sépare des corps organisés qui périssent dans son sein.

Je crois, avec les meilleurs Chymistes, que l'acide vitriolique peut entrer dans beaucoup de

combinaisons, & qu'en y entrant, il peut subir des changements & des altérations considérables. Peut-être est-il possible qu'avec des circonstances favorables il se change en acide nitreux. Il peut très-bien se faire que l'acide vitriolique soit le principe salin des matieres salines des corps organisés. L'art peut ensuite analyser ces substances salines, les réduire à un plus grand dégré de simplicité, & les ramener au caractere de l'acide vitriolique, & reproduire même un véritable acide vitriolique.

Tout cela ne détruit rien de mon sentiment. Quand même on parviendroit à transmuer tous les acides en acide vitriolique, on ne démontreroit pas encore que ce dernier acide seroit leur élément salin : on prouveroit seulement que tous les acides sont des corps très-composés, comme je l'ai dit, & que ceux qui le sont davantage, peuvent être réduits à un plus grand degré de simplicité : il résulteroit de tout ceci que l'acide vitriolique seroit le plus simple des acides, mais non la seule matiere saline primitive ou l'élément salin. On doit même regarder comme un principe général, que plus un corps est composé, & que ses principes sont moins bien combinés, plus ce corps est susceptible de recevoir des altérations de la part de l'art, & de devenir simple de plus en plus. C'est là vraisemblablement ce qui a donné lieu à Staahl de penser qu'il n'y avoit qu'une seule espece de matiere saline, parce que, dans certaines opérations, il a cru avoir opéré ces changements.

Mais, quand même on parviendroit à transmuer les acides les uns dans les autres, cela ne prouveroit pas davantage que l'acide vitriolique est l'élément de toute matiere saline ; car il faudroit

ensuite faire la même démonstration à l'égard de l'alkali minéral & de l'alkali végétal, & les transmuer en acide vitriolique. S'il étoit possible qu'on pût parvenir à opérer ces changements, on ne prouveroit encore rien en faveur de l'élément salin, parce que presque tout le sel marin que produit la Nature est à base d'alkali minéral : il resteroit encore à démontrer que cette matiere saline a été produite par le concours de l'acide vitriolique.

Propriétés de l'Acide vitriolique.

L'acide vitriolique est ainsi nommé parce qu'on le retiroit autrefois d'un sel métallique qu'on nomme *vitriol de Mars.*

L'acide vitriolique est une substance saline, presque toujours liquide. On peut néanmoins se le procurer sous une forme concrete : nous en parlerons par la suite.

Lorsqu'il est pur & bien concentré, il porte les noms d'*acide vitriolique concentré*, ou d'*acide vitriolique rectifié*, & improprement celui d'*huile de vitriol concentré.*

Il est le plus salé & le plus puissant de tous les acides.

Lorsqu'il est parfaitement pur, il est sans couleur & sans odeur.

Il a une saveur violemment aigre & acide, qui agace fortement les dents. Si l'on en mettoit sur la langue dans l'état de pureté où nous le supposons, il occasionneroit une douleur comparable à celle que produiroit un fer rouge : il corrode & détruit les matieres combustibles, comme le feu, en les réduisant dans l'état d'un véritable charbon.

Il a une pesanteur moyenne entre celle de l'eau & celle de la terre. Une bouteille qui tient huit gros d'eau, contient seize gros de cet acide, & quelquefois dix-sept gros.

Il a moins de fluidité que l'eau : il file même comme de l'huile, ou à-peu-près : il paroît gras, lorsqu'on le touche entre les doigts : ce sont ces deux dernieres propriétés qui lui ont fait donner par les anciens Chymistes le nom d'*huile de vitriol ;* mais ce nom est fort impropre. Cet acide n'est ni gras ni inflammable : sa consistance huileuse lui vient de son degré de concentration ; & l'onctuosité qu'il manifeste au toucher, est produite par l'action dissolvante qu'il exerce sur les doigts & sur toutes les matieres animales qu'il touche.

Il rougit les couleurs bleues des végétaux ; nous ferons connoître ses autres propriétés à mesure que l'occasion s'en présentera.

Acide vitriolique avec le feu.

J'usqu'à présent on ne connoît point de combinaison formée immédiatement de l'union de l'acide vitriolique avec le feu pur. Cet acide en est tellement saturé, qu'on ignore les moyens de lui en introduire davantage. Nous verrons qu'il a la plus grande disposition pour s'unir au phlogistique, & qu'il présente avec cette substance des effets bien dignes de remarque : nous allons d'abord examiner les effets du feu pur appliqué à cette substance saline, nous reconnoîtrons ensuite ses propriétés avec le feu combiné.

L'acide vitriolique a une fixité au feu beaucoup plus grande que l'eau ; c'est-à-dire, qu'il est en état de supporter un degré de chaleur très-considérable avant de se réduire en vapeurs. La chaleur

qu'il peut supporter dans les vaisseaux clos, avant de s'élever, va presque jusqu'à l'incandescence; mais il est dangereux de le chauffer à ce point, pour les raisons que nous dirons dans un instant. Si néanmoins on lui applique ce degré de chaleur, il distille en substance, sans souffrir d'altération sensible. Cependant, toutes les fois qu'on soumet à la distillation de l'acide vitriolique très-pur, il prend une légere couleur ambrée dès les premiers degrés de chaleur; ce qui distille a une odeur d'acide sulfureux volatil: mais en continuant de le chauffer ainsi dans des vaisseaux clos, il redevient blanc, &, dans cet état, il ne fournit plus d'acide sulfureux, à moins qu'il n'ait été transvasé d'un vaisseau dans un autre; ce qui le soumet pour un instant au contact de l'air. On pourroit attribuer l'effet dont nous venons de parler, à quelque légere poussiere que l'acide vitriolique prendroit dans l'air; mais il est trop sulfureux pour croire que la poussiere qu'il peut prendre, soit la seule cause de cette odeur: d'ailleurs la même chose arrive lorsqu'on le transvase dans un lieu où l'air est très-sec, très-pur, & où il ne regne point de poussiere.

Je pense qu'indépendamment de la poussiere dont il peut s'emparer dans cette occasion, l'air contribue lui-même à cette sorte d'altération. L'acide vitriolique en absorbe un peu toutes les fois qu'il en est touché, ce qui dérange quelque chose de sa combinaison, & lui procure ensuite le moyen de se décomposer en partie, & de produire la petite quantité d'acide sulfureux qu'on obtient. Je pense même que si l'on faisoit digérer au feu de sable à une douce chaleur pendant quelque temps, de l'acide vitriolique très-pur dans un matras dont le col seroit tiré à la lampe,

d'Emailleur, pour ne lui conserver qu'une ouverture très-capillaire, cet acide se décomposeroit entiérement, & qu'il ne resteroit que de l'eau & de la terre. La force, l'activité & la salure de cet acide lui viennent de la grande quantité de feu qu'il contient, & qui est très-voisin de l'état de feu pur: une chaleur lente, mais long-temps continuée, le décomposeroit & lui feroit perdre ou tout ou seulement une partie de ce feu d'où dépendent toutes ses propriétés salines.

Acide vitriolique exposé à l'air.

L'acide vitriolique a une si grande disposition pour s'unir à l'eau, qu'il se charge avec une sorte d'avidité de celle qui est répandue dans l'air.

Après avoir mis dans un vase de verre plat & évasé, deux gros d'acide vitriolique bien concentré, j'ai remarqué que, dans l'espace de cinq jours, cette quantité s'est trouvé peser une once cinquânte-quatre grains, ce qui fait six gros cinquante-quatre grains d'augmentation: elle provient de l'humidité de l'air dont cet acide s'est chargé, au lieu de s'évaporer comme l'eau.

Acide vitriolique avec de l'eau.

Esprit de vitriol.

L'acide vitriolique s'unit à l'eau avec rapidité, chaleur & bouillonnement.

On choisit un matras de verre mince ou une fiole à médecine: on met dedans quatre onces d'acide vitriolique bien concentré: on verse par-dessus quatre onces d'eau pure: il s'excite aussi-tôt un bruit, un bouillonnement & une chaleur égale à celle de l'eau bouillante, & il s'éleve des vapeurs

qui ont une légere odeur particuliere ; mais cette odeur n'est point celle de l'acide sulfureux. Ces phénomenes font voir la grande affinité qu'a cet acide avec le principe aqueux. La chaleur qui se produit, vient du frottement qui s'excite entre les molécules primitives intégrantes des deux liqueurs qui se pénetrent mutuellement.

Lorsqu'on fait ce mêlange, il convient de tenir le matras ou la fiole au-dessus d'une terrine de grès, parce qu'il arrive quelquefois que le vaisseau casse, sur-tout lorsque l'air est froid. J'ai remarqué que la chaleur est plus considérable lorsqu'on verse l'acide sur l'eau, que lorsqu'on fait le contraire. La liqueur qui résulte de ce mêlange porte le nom d'*esprit de vitriol* & d'*acide vitriolique affoibli.* Mais, comme il seroit encore trop fort pour la plupart des usages où l'on a besoin d'acide vitriolique foible, on mêle ordinairement cet acide concentré avec trois parties d'eau, pour produire ce que l'on nomme communément *esprit de vitriol.*

Acide vitriolique & Glace.

Deux gros d'acide vitriolique concentré, & demi-once de glace pilée, ont fait monter sur-le-champ, de trente degrés, la liqueur d'un thermometre de Réaumur, comme par secousse. La liqueur est descendue, un instant après, au terme de la congélation, & s'est élevée ensuite à six degrés au-dessus. La température du lieu étoit à sept degrés au-dessus du terme de la congélation, ainsi que dans les expériences suivantes.

Un gros du même acide vitriolique, & demi-once de glace pilée, ont fait monter la liqueur du thermometre, par une secousse, à dix degrés

au-dessus de sa température. Après ce premier effet, elle a descendu à douze degrés au-dessous du terme de la glace.

Un gros du même acide, & une once de glace pilée, ont de même fait monter la liqueur du thermometre à dix degrés au-dessus de sa température; & elle est descendue, un instant après, à dix degrés au-dessous du terme de la glace.

L'acide vitriolique occasionne sur-le-champ la fusion d'une partie de la glace: il s'échauffe d'abord avec l'eau qui en provient; il s'affoiblit par conséquent; & ce n'est que dans cet état, qu'il produit du froid avec la glace restante. Je m'en suis assuré par l'expérience suivante.

Deux gros d'esprit de vitriol, versés sur une demi-once de glace pilée, ont fait baisser très-promptement la liqueur du même thermometre, de douze degrés au-dessous de sa température, sans qu'il se soit auparavant produit de la chaleur.

Acide vitriolique avec de la terre vitrifiable.

L'acide vitriolique concentré, ou non concentré, n'a aucune action sur les terres vitrifiables pures, même lorsqu'elles sont réduites en poudre impalpable par des moyens méchaniques, parce qu'ils sont insuffisants pour diviser assez cette terre, pour qu'elle puisse être attaquée par cet acide.

J'ai fait bouillir quatre onces d'acide vitriolique très-concentré, avec quatre gros de sable réduit en poudre impalpable sur un porphyre. J'ai fait digérer ce mêlange pendant plus de quinze jours sans plus de succès. J'ai répété cette expérience avec du même acide affoibli, qui ne m'a

pas mieux réussi. Au bout d'un long espace de temps de digestion, j'ai séparé le sable, & j'en ai retrouvé le même poids que j'avois employé. J'ai examiné ensuite les acides de l'une & de l'autre expériences ; ils ne tenoient point de sable en dissolution.

Enfin, j'ai soumis à la distillation quatre onces du même acide vitriolique concentré, avec une once de sable broyé sur un porphyre : l'acide a passé dans la distillation, le sable est resté dans la cornue en poudre seche & friable, mais de la plus grande blancheur. J'ai reversé sur le sable de la cornue, l'acide qui avoit passé, & j'ai procédé de nouveau à une seconde distillation. J'ai poussé, sur la fin, le feu assez fort pour ramollir un peu le cul de la cornue : l'acide a distillé comme la premiere fois ; le sable étoit très-légérement agglutiné, parfaitement blanc, ayant retenu une très-petite quantité d'acide : il étoit augmenté de dix-huit grains de son poids. J'attribue cette augmentation à un peu de terre fournie par une petite portion de l'acide qui aura été décomposé pendant ces deux distillations. Ce sable, lavé ensuite dans de l'eau, lui communiquoit une légere saveur acidule, & cette eau rougissoit la teinture du tournesol.

Il résulte de ces expériences que la terre vitrifiable est absolument inattaquable par cet acide ; & l'on en sentira mieux les raisons dans un instant : elle ne contient ni eau, ni air, ni matiere combustible, qui sont les substances par lesquelles l'acide vitriolique attaque les corps. Cette terre est trop pure pour être dissoute immédiatement par cet acide : elle ne peut se dissoudre que lorsqu'elle est réduite à ses molécules primitives, intégrantes, ou à-peu-près, & c'est à quoi il est

impossible de parvenir par des moyens purement méchaniques : il faut avoir recours à des moyens chymiques, qui divisent les corps bien plus efficacement. Cependant on trouve dans la Nature cette combinaison toute faite, & en très-grande quantité : c'est dans les argilles. Mais la Nature le fait-elle d'une maniere directe? C'est ce qu'il est difficile de croire. Nous examinerons cette question, lorsque nous parlerons des effets de l'air sur le gypse.

Acide vitriolique rectifié, & Acide vitriolique concentré.

La rectification de l'acide vitriolique a pour objet de débarrasser celui qui est déja concentré, des matieres inflammables qui lui communiquent de la couleur; c'est à quoi l'on parvient en faisant passer un peu de liqueur par la distillation : la matiere qui colore cet acide se détruit.

La concentration consiste à séparer par la distillation, l'eau surabondante à ce même acide, & de rapprocher ses parties salines sous le plus petit volume possible.

Par cette derniere opération, on rectifie aussi l'acide vitriolique ; mais il ne se débarrasse des matieres inflammables, qu'après qu'on a fait passer par la distillation une certaine quantité d'eau : tant qu'il est fort aqueux, il agit foiblement sur ces substances ; aussi ces deux opérations se font-elles en même temps. Lorsque l'acide qu'on emploie est aqueux, il commence par se concentrer, & il se rectifie ensuite.

On met dans une cornue de verre la quantité que l'on veut d'acide vitriolique qui a besoin d'être concentré & rectifié, ayant soin de ne la remplir

qu'environ aux trois quarts, ou jusqu'à deux pouces au-dessous de sa courbure. On place le vaisseau dans un bain de sable d'un fourneau, de maniere que la chaleur puisse circuler librement tout autour, à l'exception du côté par où passe le col de la cornue, qu'on lute très-exactement avec de la terre à four détrempée avec de l'eau, afin d'empêcher la communication de la flamme du charbon avec le col de la cornue. On adapte à la cornue un ballon percé d'un petit trou qu'on bouche avec un peu de cire ramollie entre les doigts. On lute les jointures des vaisseaux avec des bandes de papier enduites de colle de farine ou d'amidon. Alors on procede à la distillation par un feu de quelques charbons ardents pour échauffer la cornue doucement : on l'augmente par degré, jusqu'à ce que la liqueur commence à distiller, & que la voûte de la cornue s'échauffe au point de n'y pouvoir tenir la main, qu'avec peine, sans être incommodé par la chaleur : on entretient le feu à ce degré pendant tout le temps de l'opération, en observant cependant qu'on peut mener la distillation, sur-tout dans le commencement, de maniere qu'on puisse compter dix à douze secondes entre les gouttes qui distillent; mais lorsque l'acide a acquis beaucoup de concentration, il seroit imprudent de conduire la distillation aussi vîte : il faut qu'on puisse compter trente ou quarante secondes entre les gouttes qui tombent dans le ballon, sans quoi on courroit les risques de mettre l'acide en ébullion; ce qui ne manque pas de faire casser la cornue à la voûte, à cause du contraste de la chaleur de cet acide qui mouille les parois intérieures du vaisseau, & de l'air frais qui repose sur la voûte & sur le col de la cornue.

Si l'acide qu'on a employé eſt fort aqueux, la liqueur diſtille facilement dans les commencements ; mais elle eſt plus dificile à paſſer, à meſure que l'acide de la cornue ſe concentre. Il prend de la couleur qui augmente peu-à-peu & à proportion qu'il étoit chargé de matiere inflammable. Lorſque l'acide a acquis cette couleur, il agit ſur la ſubſtance inflammable ; ce qu'il ne pouvoit faire avant qu'il fût moins concentré. Il s'éleve alors des vapeurs blanches, un peu élaſtiques, qui ont une odeur de ſoufre brûlant. On débouche de temps en temps le petit trou du ballon, pour faciliter la ſortie d'une partie de ces vapeurs & leur condenſation, & par là prévenir la rupture des vaiſſeaux. A meſure que les vapeurs diminuent, l'acide de la cornue perd de ſa couleur ; & auſſi-tôt que cet acide eſt devenu parfaitement blanc, il ne s'éleve plus de vapeurs. La ceſſation des vapeurs indique que l'acide ne contient plus de matiere inflammable, & qu'il eſt autant concentré qu'on en a beſoin. On laiſſe refroidir les vaiſſeaux : on délute le ballon : on en ſubſtitue un autre à ſa place, qu'on lute de même : on ceſſe le feu : la chaleur qui reſte dans le fourneau eſt ſuffiſante pour lui faire perdre un reſte d'odeur d'acide ſulfureux qu'il peut encore avoir. Si l'on ne changeoit point de ballon, il conſerveroit un peu de cette odeur qui lui ſeroit communiquée par la liqueur qui a diſtillé.

Lorſque la cornue eſt entiérement refroidie, on délute le ballon : on l'enleve de ſon bain de ſable : on verſe par inclination ce qu'elle contient dans un flacon de cryſtal, bouché auſſi de cryſtal, & uſé avec de l'émeri. On trouve quelquefois au fond de la cornue un peu de tere blanche : cela dépend de l'état où étoit l'acide avant l'opération.

La liqueur séparée de la cornue se nomme *acide vitriolique concentré ou rectifié*, ou *huile de vitriol concentrée ou rectifiée.*

La liqueur qui a distillé dans le premier ballon, se met à part : c'est de l'*acide vitriolique sulfureux volatil.*

S'il a passé un peu d'acide dans le second ballon, on le met de même à part, comme moins concentré que celui de la cornue : il peut servir au même usage que l'acide vitriolique affoibli.

REMARQUES.

Lorsque l'acide qu'on emploie dans une semblable opération, est fort aqueux, on peut, après qu'on a échauffé les vaisseaux suffisamment, augmenter le feu assez pour faire bouillir la liqueur, mais doucement ; ce qui accélere l'opération sans danger. Il arrive souvent qu'il se forme un dépôt terreux, dès qu'il y a une certaine quantité de liqueur de distillée : ce dépôt occasione des soubresauts & des jets de liqueur. Lorsque cet inconvénient arrive, il faut cesser la distillation, laisser refroidir les vaisseaux, vuider la cornue, & séparer, par décantation, ce dépôt terreux ; sans quoi la cornue seroit en danger de casser pendant l'opération. Lorsque toutes ces opérations sont faites, on remet de nouveau l'acide en distillation, & on procede comme nous l'avons dit.

On retire d'autant plus de liqueur par cette distillation, que l'acide qu'on a employé étoit aqueux. Il passe, avec l'eau, une certaine quantité d'acide qui s'éleve avec elle : lorsque l'acide qu'on a employé étoit lui-même déjà très-concentré, il distille fort peu de liqueur ; mais cette

liqueur eſt toujours acide, parce que le peu d'eau qui paſſe entraîne avec elle un peu de cet acide. On remarque auſſi dans cette derniere opération que l'acide de la cornue n'eſt guere plus concentré qu'il ne l'étoit auparavant : il ne fait que perdre ſa couleur.

Lorſque l'acide eſt parvenu à un certain point de concentration, il agit d'une maniere directe ſur la matiere inflammable ; ce qu'il ne pouvoit faire lorſqu'il étoit fort aqueux : il s'unit avec elle : il la réduit dans un état charbonneux. La matiere inflammable, de ſon côté, en s'uniſſant à une portion de l'acide, le rend plus volatil : c'eſt cette union qui s'annonce ſous la forme de vapeurs blanches, & qui produit l'acide ſulfureux volatil qui diſtille pendant l'opération, & que je regarde comme un ſoufre ébauché.

Lorſque l'acide vitriolique eſt chargé de beaucoup de matiere inflammable, j'ai remarqué qu'il s'éleve quelquefois, pendant la diſtillation, un peu de matiere fuligineuſe légere, ſemblable à du noir de fumée, qui s'attache au col de la cornue : il paſſe auſſi de cette matiere dans le ballon ; mais elle ne communique point de couleur à cet acide, ou tout au plus une légere couleur lilas.

La plupart de l'acide vitriolique qui eſt dans le commerce, eſt chargé de beaucoup de terre, qui eſt quelquefois argilleuſe & quelquefois calcaire ; & le plus ſouvent ces deux terres ſe trouvent enſemble : l'acide vitriolique tient alors de l'alun & de la ſélénité en diſſolution. J'ai vu de ces acides qui, étant mêlés avec le tiers de leur poids d'eau, formoient, par le refroidiſſement, une grande quantité de cryſtaux ſemblables à ceux du ſel ſédatif ſublimé : lorſque de pareil acide a été étendu dans beaucoup d'eau, & lorſqu'on vient enſuite

à le concentrer, la terre, ou, si l'on veut, les sels neutres se précipitent pendant l'opération, s'appliquent au fond de la cornue sans y adhérer, empêchent le passage des molécules de feu, occasionent des bouffées de vapeurs qui partent du fond de la cornue, soulevent par secousses toute la colonne de liqueur, & produisent des soubresauts qui mettent la cornue en danger d'être cassée. Il faut, lorsque cet inconvénient arrive, y remédier de la maniere que nous l'avons indiqué.

Toutes les fois que l'on fait concentrer de l'acide vitriolique aqueux, il se sépare une certaine quantité de matieres terreuses. L'acide vitriolique même, après qu'il a été concentré & enfermé dans des flacons, dépose assez souvent, au bout de quelques mois, une matiere saline en poudre, ou de petits crystaux séléniteux, disposés en petites écailles comme le sel sédatif sublimé. Outre ces matieres étrangeres à l'acide vitriolique, il est encore chargé d'une certaine quantité de fer, quoiqu'il paroisse d'ailleurs de la plus grande pureté; c'est ce que nous ferons voir, lorsque nous parlerons de la liqueur éthérée faite par cet acide.

L'acide vitriolique, quoique très-concentré, contient encore beaucoup d'eau : elle lui est si adhérente qu'on ne peut la séparer complétement par la distillation : il s'éleve de l'acide qui distille avec l'eau : il passe aussi une partie des matieres terreuses, mais en dissolution : ainsi la distillation qu'on voudroit employer pour se procurer de l'acide vitriolique très-pur & exempt de toutes matieres salines étrangeres, est absolument insuffisante : d'ailleurs il est difficile de faire passer cet acide en substance dans la distil-

lation, sans courir le risque de faire casser la cornue, à moins que d'opérer sur une petite quantité d'acide à la fois, comme au poids de huit onces : alors, il convient de couvrir la partie supérieure de la cornue, pour la mettre à l'abri de l'air frais, sur-tout lorsqu'on opere en hiver, ou dans une température au dessous de douze degrés de chaleur au thermometre de Réaumur.

Lorsqu'on a fait trop de feu, & que la cornue vient à casser pendant la concentration de l'acide vitriolique, c'est ordinairement par la voûte : le cul se trouve presque toujours entier. Voici ce qu'il convient de faire lorsque cet accident arrive. Il faut ôter le feu du fourneau, en fermer toutes les ouvertures, ouvrir toutes les fenêtres du laboratoire, & y rester le moins de temps qu'il est possible, afin d'éviter de respirer de l'air chargé de cet acide : il se réduit en vapeurs blanches, épaisses, qui excitent à tousser violemment : il s'en attache sur les mains, sur le visage : elles occasionent des rougeurs & des inflammations érésipélateuses qui sont douloureuses. Lorsque le fourneau & les vaisseaux sont suffisamment refroidis, & qu'il ne regne plus de vapeurs dans le laboratoire, on enleve le cul de la cornue. Lorsqu'il n'y est pas tombé de sable, l'acide est tout aussi bon & tout aussi pur que si cet accident n'étoit point arrivé, sur-tout lorsqu'on ne lui a pas donné le temps de se charger de l'humidité de l'air.

Il faut éviter avec le plus grand soin de refroidir l'intérieur du fourneau avec des briques froides qu'on pouvoit y introduire : cela feroit casser le cul de la cornue ; l'acide alors se répandroit dans le sable, ce qui exigeroit un travail considérable pour le mettre en nature. Il faudroit laver ce sable dans beaucoup d'eau, filtrer la li-

queur, & la faire concentrer de nouveau.

De la propriété qu'a l'acide vitriolique de se charger de l'humidité de l'air, il suit qu'on ne peut ni le concentrer, ni le rectifier, que dans des vaisseaux clos ; je m'en suis assuré par l'expérience suivante.

J'ai mis dans une capsule de verre, à l'air libre, une livre d'acide vitriolique déjà concentré & un peu coloré : j'ai placé cette capsule sur un bain de sable : je l'ai fait chauffer pendant dix à douze heures sans le faire bouillir (l'air étoit fort humide) pendant tout ce temps : il a exhalé beaucoup de vapeurs blanches & épaisses : il n'a diminué que de quelques onces de son poids ; mais comme il se chargeoit continuellement de l'humidité de l'air, il a perdu considérablement de sa pesanteur spécifique : il a acquis aussi plus de couleur, à raison des matieres inflammables qui voltigent dans l'air.

Acide vitriolique volatilisé, & rendu sulfureux sur le champ par du phlogistique dans le mouvement igné.

On met, dans un verre, de l'acide vitriolique pur : on plonge dans cet acide un charbon ardent. Il s'éleve sur le champ une fumée blanche fort épaisse & fort abondante, qui a une odeur de soufre brûlant, & qui est en état de suffoquer. L'acide prend sur le champ une couleur ambrée : cette vapeur est produite par la combinaison de cet acide avec le phlogistique dans le mouvement igné : elle forme sur le champ de l'acide sulfureux volatil, semblable à celui qui a distillé dans l'opération précédente. Si, au lieu de charbon ardent, on présente à cet

acide du charbon éteint, cet effet n'a point lieu : il faut absolument le secours de la chaleur pour produire les mêmes phénomenes. J'ai fait à ce sujet les expériences suivantes.

J'ai mis dans une cornue de verre une livre d'acide vitriolique concentré, & demi-once de charbon en poudre fine : j'ai laissé digérer ce mêlange à froid pendant quinze jours : l'acide ne s'est point coloré du tout. Au bout de ce temps, j'ai soumis ce mêlange à la distillation, & l'ai échauffé par degrés, jusqu'au point de mettre l'acide en ébullition : en moins d'une heure il est devenu d'une légere couleur verte d'aigue-marine. J'ai laissé refroidir le vaisseau : la couleur a disparu complétement ; ayant rechauffé de nouveau les vaisseaux, l'acide a repris la même couleur. J'ai réitéré le refroidissement à plusieurs reprises : les mêmes phénomenes ont eu lieu : la couleur paroissoit lorsque l'acide étoit chaud, & elle disparoissoit lorsqu'il étoit froid. Ayant ensuite continué la distillation, il a passé en vapeurs blanches de l'acide sulfureux, tant que celui de la cornue avoit de la couleur : il est resté au fond de la cornue une terre blanche, qui est celle du charbon. J'ai recueilli cette terre avec un peu du même acide : j'ai étendu le tout dans une suffisante quantité d'eau ; & au bout de quelque temps, j'ai obtenu des crystaux de véritable alun : j'ai conservé à part, dans un flacon, l'acide concentré : dans l'espace de quelques mois, il a laissé déposer des crystaux de tartre vitriolé, formé par l'alkali fixe du charbon, & une portion de l'acide vitriolique.

Ces expériences forment une analyse bien complete du charbon, qu'on avoit regardé comme incapable d'être attaqué par les agents de la chymie.

J'ai parlé de ces expériences dans l'avertissement de la seconde édition de mon *manuel de chymie* : mais il s'est glissé une erreur dans les proportions de charbon & d'acide qui y sont indiquées : celles qu'il convient de suivre, pour le succès de l'expérience, sont celles que nous venons de désigner. Les phénomenes sont différents lorsqu'on met beaucoup de charbon.

J'ai soumis à la distillation, dans une cornue de verre, trois livres d'acide vitriolique concentré, avec six onces de charbon en poudre fine. L'acide a passé sous une couleur ambrée : il avoit une odeur d'acide sulfureux volatil, & il étoit chargé de beaucoup de charbon en poudre : il étoit si léger, qu'il avoit de la peine à se précipiter : une partie est restée dans le col de la cornue, & obstruoit presque entiérement l'ouverture. J'interrompis la distillation pour dégorger le col de la cornue, & je trouvai que le charbon qui l'obstruoit, étoit tout rempli de soufre, quoiqu'il n'y eût pas plus du quart de l'acide de distillé. J'adaptai de nouveau le ballon à la cornue, & j'achevai la distillation pour faire passer tout l'acide. Il continua de passer, comme dans le commencement, tout en vapeurs blanches ; & l'acide qui résulta de leur condensation avoit une couleur citrine foncée : il contenoit encore du charbon léger, qui avoit beaucoup de peine à se précipiter. Il est resté dans la cornue la plus grande partie du charbon : il étoit noir, réuni en une masse fort dure, difficile à se brûler à l'air libre, & exhalant une odeur de soufre.

J'ai distillé de nouveau, dans une cornue de verre, l'acide de l'opération précédente, avec la portion de charbon qui s'étoit précipitée. La pre-

miere liqueur qui a paſſé n'avoit point de couleur ; mais elle s'eſt colorée ſucceſſivement, & ſur la fin elle s'eſt trouvé citrine. Il eſt encore reſté dans la cornue une matiere charbonneuſe, dure, ſemblable à la précédente.

J'ai diſtille de nouveau cet acide pour la troiſieme fois, dans une cornue de verre ; il a paſſé ſans couleur depuis le commencement juſqu'à la fin de l'opération : il eſt reſté encore de la matiere charbonneuſe dans le même état que dans les précedentes opérations.

Tout l'acide vitriolique qui a diſtillé pendant ces opérations, étoit volatil ſulfureux. Il s'eſt ſublimé du ſoufre dans le col de la cornue ; & ce qu'il y a de remarquable, c'eſt que ce ſoufre a été formé & ſublimé avant même que le quart de l'acide fût paſſé. Cette obſervation prouve que le ſoufre ſe forme tout auſſi-bien par la voie humide, que par la voie ſeche. Nous aurons occaſion de confirmer cette obſervation, en faiſant mention d'autres circonſtances où le ſoufre eſt également formé par la voie humide.

Acide vitriolique coloré par des matieres inflammables dans l'état huileux.

Acide vitriolique ſulfureux.

On met, dans un verre, de l'acide vitriolique pur : on y plonge quelques brins de paille : un inſtant après, ils deviennent mous, noirs & charbonneux : l'acide prend lui-même une couleur brune plus ou moins foncée.

Toutes les matieres combuſtibles, ſoit végétales, ſoit animales, produiſent le même effet.

Acide vitriolique avec de l'huile.

J'ai ſoumis à la diſtillation, dans une cornue de verre, une livre d'acide vitriolique concentré, & demi-once d'huile d'olive : ce mêlange eſt devenu ſur le champ preſque noir. Je n'ai retiré que de l'acide ſulfureux, proportionnellement à la matiere inflammable, & point d'huile ni de ſoufre : j'ai continué l'opération juſqu'à ce que l'acide de la cornue devînt parfaitement blanc, & qu'il ne contînt plus de matiere inflammable. Il eſt reſté au fond de la cornue, avec l'acide vitriolique, une petite quantité de terre blanche.

Soufre artificiel.

Mais ſi, au lieu de mettre une ſi grande quantité d'acide avec l'huile, on mêle ces deux ſubſtances, à peu près à parties égales, à la doſe d'une once de chaque, les phénomenes ſont un peu différents. 1°. Le mêlange s'échauffe & ſe gonfle conſidérablement un inſtant après avec efferveſcence : il ſe dégage des vapeurs d'acide ſulfureux volatil. Ce mêlange devient fort noir, & d'une conſiſtance réſineuſe ſemblable à de la térébenthine épaiſſe. 2°. En ſoumettant enſuite ce mêlange à la diſtillation, il paſſe un peu d'acide ſulfureux, mais aqueux, un peu d'huile, & ſur la fin il ſe ſublime une matiere qui eſt de vrai ſoufre. Il reſte dans la cornue une matiere charbonneuſe beaucoup plus volumineuſe que ne le feroit une pareille quantité d'huile qu'on diſtilleroit toute ſeule.

REMARQUES.

Il résulte évidemment de ces expériences, que l'acide vitriolique a une action bien marquée sur les matieres combustibles en général, dans quelque état qu'elles soient : il détruit leur principe inflammable aussi efficacement que le feu qu'on leur appliqueroit immédiatement ; toute la différence, c'est qu'il produit ces effets sans inflammation, soit avec, soit sans le concours de l'air ; au lieu que le feu ne peut les faire brûler avec flamme, que lorsqu'il est aidé du concours de l'air. L'acide vitriolique réduit d'abord en véritable charbon les matieres combustibles qui sont enfermées avec lui dans des vaisseaux clos : je m'en suis assuré en arrêtant ces distillations au point où je jugeois qu'elles n'avoient plus rien d'huileux : je leur trouvois toutes les propriétés d'un charbon bien fait, si ce n'est qu'il est impregné de cet acide. Lorsque l'acide a réduit les corps combustibles dans cet état, il continue de séparer leur matiere inflammable jusqu'à son entiere destruction. L'acide vitriolique agit mieux sur les matieres combustibles dans leur état naturel, parce qu'elles sont pourvues d'eau principe : cette eau principe sert d'intermede pour donner prise à cet acide sur la matiere inflammable des corps combustibles.

Il est bien difficile de croire qu'une combinaison purement d'eau & de terre, comme Staahl l'admet pour seul principe des matieres salines, puisse produire de pareils effets. L'eau & la terre sont des éléments sans action destructive : ils ont au contraire la propriété de modérer celle du feu, comme ils le font en effet dans les occa-

ſions préſentes. L'acide vitriolique agit ſur les matieres combuſtibles d'une maniere qui eſt commune au feu en action, mais moins vivement, parce que le feu, qui eſt de ſon eſſence, eſt modéré par la combinaiſon qu'il a contractée avec de l'eau & de la terre. Il me paroît bien plus naturel d'attribuer les effets de cet acide au feu preſque pur qui entre en très-grande quantité dans ſa compoſition. C'eſt lui qui produit tous les phénomenes dont nous venons de parler, qui ſont d'ailleurs abſolument ſemblables à ceux du feu pur. Nous verrons dans toutes les occaſions où nous emploierons les matieres ſalines acides, qu'elles produiſent, plus ou moins, ſur les ſubſtances inflammables, les effets du feu dans le mouvement igné. C'eſt donc au feu contenu dans ces acides qu'on doit attribuer leur ſaveur cauſtique, leur propriété de détruire le principe inflammable dans les matieres métalliques, l'action qu'ont ces acides pour les diſſoudre, & les autres grands phénomenes qu'ils préſentent dans toutes les opérations de la chymie. Cette doctrine, quelque neuve qu'elle paroiſſe, n'en eſt pas moins vraie; & ce ne ſeroit pas une raiſon de la rejeter, parce qu'il m'eſt impoſſible de rendre compte de l'état ſous lequel le feu, dans les acides, eſt contenu par les autres éléments: tout ce que je puis dire, c'eſt que le feu y eſt très-légérement bridé: il ne l'eſt qu'autant qu'il le faut pour reſter fixé, & ne pouvoir ſe diſſiper, comme il lui arrive, lorſqu'il eſt abſolument pur & iſolé, & qu'il ne fait partie d'aucun corps. Il paroît encore que ce feu exiſte dans les acides en très-grande quantité, puiſqu'ils peuvent, avant que de s'épuiſer, exercer leur action ſur beaucoup de ſubſtances combuſtibles. Je ne déſeſpere pas qu'avec

le temps on ne parvienne à apprécier la dose contenue dans chacun d'eux, comme je l'ai à peu près fait à l'égard de celui contenu dans les matieres organisées.

Il nous reste encore quelques remarques à faire relativement à l'état des produits obtenus des différentes opérations dont nous venons de parler. Lorsqu'il a été employé beaucoup d'acide & peu de matiere inflammable, nous n'avons tiré que de l'acide vitriolique sulfureux & point de soufre. En employant des doses contraires on retire moins d'acide sulfureux; mais on obtient du soufre : ces deux produits sont essentiellement de même espece; mais ils different entre eux par l'état où se trouvent les substances qui les composent.

Dans le premier cas on n'obtient que de l'acide vitriolique sulfureux, parce que le phlogistique est dans un état de demi-décomposition : la portion de soufre qui s'est formée, est dissoute par l'excès de l'acide qui est devenu plus aqueux qu'il n'étoit auparavant : ce mêlange monte dans la distillation avec plus de facilité que de l'acide vitriolique pur, par la raison que ce mêlange est plus aqueux, & qu'il contient du phlogistique en dissolution, qui lui communique une partie de sa volatilité.

Dans le second cas la matiere inflammable n'est pas délayée avec la même facilité : l'acide agit plus immédiatement; cet acide qui s'est concentré, après avoir réduit la matiere inflammable dans l'état charbonneux, se combine avec le phlogistique, & forme un véritable soufre : ce soufre n'est ni altéré ni dissous, faute d'une dose suffisante d'acide & d'eau. Le soufre qui s'est formé se conserve en sublimé, parce que les substances

qui le composent sont plus volatiles, après leur union, qu'elles ne le sont chacune séparément.

La derniere remarque que nous faisons sur cette matiere, & qui nous donne occasion de faire une application des distinctions que nous avons établies entre le phlogistique & la matiere huileuse, a pour objet la couleur d'aigue-marine que prend, par la chaleur, l'acide vitriolique mêlé avec le charbon; tandis qu'au contraire ce même acide devient noir, même à froid, lorsqu'il est mêlé avec de l'huile. On doit attribuer ces différences à ce que l'acide vitriolique s'empare de l'eau principe de l'huile, & qu'il dissout complétement la matiere inflammable. Il n'en est pas de même du charbon: comme il ne contient point d'eau, l'acide, tant qu'il est chaud, ne peut en faire qu'une sorte de demi-dissolution: c'est à cet état du phlogistique qu'est due la couleur d'aigue-marine que prend l'acide vitriolique. Examinons maintenant le soufre avec les substances dont nous avons déjà reconnu les propriétés.

Sur le Soufre.

Le soufre est un composé d'acide vitriolique & de phlogistique, comme nous venons de le voir. La nature fournit une grande quantité de cette substance sous différents états. Il y en a de parfaitement pur; mais il est le plus ordinairement combiné avec des minéraux métalliques: lorsque nous en ferons aux minéraux composés, nous parlerons des moyens que l'on emploie pour l'en séparer.

Lorsque le soufre est pur, il a une couleur jaune citrine: il a une odeur qui lui est particuliere: il est un peu transparent: il est sec, com-

pacte, & se casse facilement. On nomme *soufre en canon*, celui qui a été coulé dans des moules cylindriques, & qui ressemble à de petits cylindres pleins.

Lorsqu'on presse un morceau de soufre entre les mains, la chaleur qui le pénetre, occasione dans l'intérieur une dilatation qui lui fait faire un petit bruit, comme s'il se cassoit en plusieurs morceaux, & il se casse en effet pour l'ordinaire; cet effet vient de ce que cette substance est très-électrique.

Soufre exposé au feu.

Le soufre est d'une très-grande combustibilité. On pourroit le nommer, à cause de cette propriété, *phosphore vitriolique*; cependant il ne répand point de lumiere dans l'obscurité, même par le frottement: il est moins combustible que le phosphore. Lorsqu'on le met sur des charbons ardents, il s'enflamme, produit une flamme bleue, & exhale une odeur d'acide sulfureux volatil, qui est suffoquante, & feroit périr si l'on restoit enfermé dans un endroit où l'on feroit brûler du soufre: cette odeur est vive, pénétrante, fort expansible, & se répand au loin très-promptement.

Le soufre a deux sortes d'inflammation; l'une douce, lente & incapable de mettre le feu aux matieres combustibles; l'autre plus forte, & qui est en état de mettre le feu à tout ce qui est inflammable.

Dans cette expérience le phlogistique se brûle, & l'acide se dissipe. Nous indiquerons bientôt un moyen de recueillir cet acide.

Soufre mou.

Le ſoufre eſt d'une fuſion très-facile : il fond à une chaleur fort modérée.

On met du ſoufre dans un creuſet : on le place entre quelques charbons ardents : il ne tarde pas à entrer en fuſion. Cette premiere fuſion eſt liquide ; mais, en tenant le ſoufre un inſtant de plus ſur le feu, il acquiert une conſiſtance beaucoup plus épaiſſe. Lorſqu'il eſt dans cet état, on le coule dans une terrine pleine d'eau : on trouve qu'il a acquis une couleur rouge, & qu'il eſt mou comme de la cire : il ſe pétrit facilement entre les doigts, au lieu d'être ſec & caſſant, comme l'eſt le ſoufre ordinaire.

Ce ramolliſſement du ſoufre vient de ce que, dans cette opération, l'eau a diſſous une certaine quantité d'acide ; en ſorte que le ſoufre qui reſte, contient une plus grande quantité de phlogiſtique. Le ſoufre, dans les premiers inſtants de ſa fuſion, eſt fluide ; mais il s'épaiſſit conſidérablement un moment après ; & c'eſt dans cet état qu'il faut le couler dans de l'eau pour l'avoir mou : ſi on le couloit avant cet épaiſſiſſement, il ſeroit ſec & caſſant, comme il l'étoit auparavant.

Le ſoufre, dans cet état, eſt employé avec ſuccès pour tirer des copies de cachets & de pierres gravées ; il en prend les empreintes d'une maniere fort nette, qu'il conſerve toujours, parce qu'il devient, quelques jours après ce ramolliſſement, ſec & caſſant. Les traits ne s'arrondiſſent pas, comme cela arrive à la cire avec laquelle on a levé de ſemblables empreintes.

Soufre cryſtalliſé.

Si au lieu de prendre le ſoufre dans cet état d'épaiſſiſſement, on le retire du feu immédiatement après qu'il eſt fondu, & qu'on le laiſſe refroidir tranquillement, ſes parties prennent entre elles un arrangement ſymmétrique diſpoſé en aiguilles, qui forment une cryſtalliſation du ſoufre.

Le ſoufre ne peut ſe brûler qu'avec le concours de l'air: ſi on le fait chauffer dans des vaiſſeaux clos, il ſe ſublime en ſubſtance, ſans ſouffrir aucune décompoſition. Avant de parler de cette opération, il convient d'établir les principes généraux ſur la ſublimation.

Sur la ſublimation.

La ſublimation eſt une opération, par le moyen de laquelle on ſépare, à l'aide du feu, les ſubſtances volatiles qui peuvent être mêlées avec des corps fixes. Elle reſſemble en cela à la diſtillation dont nous avons parlé: auſſi la nomme-t-on aſſez ſouvent *diſtillation ſeche*, parce que les ſubſtances qui en ſont le produit, ſont toujours ſous une forme ſeche & concrete; ſans cela, ce ne ſeroit plus une ſublimation, mais une diſtillation.

La ſublimation ſe fait aſſez ordinairement dans des appareils ſemblables à ceux qui ſervent à la diſtillation, quoique ſouvent on ſublime auſſi dans des matras, dans des bouteilles, dans des cornues, &c. cela dépend de la maniere qu'on veut faire ſublimer.

La ſublimation eſt utile pour combiner certains corps

corps qu'on ne pourroit unir qu'avec difficulté par tout autre moyen.

Les produits de la ſublimation ſont ſous une forme concrete cryſtalline : c'eſt une ſorte de cryſtalliſation par la voie ſeche ; au lieu que la cryſtalliſation ordinaire, comme nous le dirons, ſe fait par la voie humide : c'eſt en quoi ces deux opérations different ; mais elles ſe reſſemblent, en ce que les produits de l'une & de l'autre opérations ſont ſous des formes cryſtalliſées qui varient ſuivant la nature des matieres qu'on fait ſublimer.

Ces deux opérations different auſſi l'une de l'autre, en ce que les cryſtaux qu'on obtient par la ſublimation, contiennent moins d'eau dans leurs cryſtaux : quelquefois ils n'en contiennent point du tout. Les cryſtaux qu'on obtient par la cryſtalliſation ordinaire, contiennent au contraire une certaine quantité d'eau à laquelle ils doivent leur figure cryſtalline.

On peut ranger ſous deux claſſes générales toutes les matieres qui ſont du reſſort de la ſublimation.

Dans la premiere, on peut comprendre toutes les matieres aſſez légeres & aſſez volatiles pour ſe ſublimer ſeules, & ſans qu'on ſoit obligé d'employer des intermedes pour faciliter leur ſublimation : tels ſont les fleurs de ſoufre, les fleurs de benjoin, les ſels volatils, &c.

Dans la ſeconde claſſe, nous renfermerons tous les corps qui, ne pouvant ſe ſublimer tant qu'ils ſont ſeuls, ont beſoin de quelques intermedes volatils pour faciliter leur ſublimation, ou pour leur communiquer une partie de leur volatilité : tels ſont l'or, l'argent & la platine, qui ſont enlevés par le ſel ammoniac, ſans être

combinés avec lui. D'autres matieres métalliques également fixes, comme le fer, le cuivre, &c. sont également enlevées par le sel ammoniac; mais celles-ci sont combinées avec ce sel. On peut mettre encore dans cette classe les corps qui contiennent des substances volatiles, mais qui ne peuvent cependant point s'élever par l'action d'une chaleur ordinaire, à cause de l'union qu'ils ont contractée avec des substances fixes; il faut, pour les faire sublimer, employer des intermedes propres à détruire leurs combinaisons.

Ce que nous venons d'exposer sur la sublimation en général, est suffisant pour faire entendre ce que nous avons à dire sur celle du soufre.

Sublimation du soufre.

Fleurs de soufre.

On met dans une cucurbite de verre quelques onces de soufre concassé: on la place sur le bain de sable d'un forneau: on adapte sur la cucurbite un chapiteau: on lute les jointures avec des bandes de papier enduites de colle d'amidon: on ajoute au bec du chapiteau un récipient, seulement pour intercepter la communication avec l'air extérieur; alors on procede à la sublimation par un feu modéré: aussi-tôt que le soufre entre en fusion, il s'éleve sous la forme d'une fumée blanche épaisse qui se condense & s'attache aux parois du chapiteau sous la forme d'une poudre. Lorsqu'il en est suffisamment garni, on cesse le feu: on laisse refroidir les vaisseaux: on délute le chapiteau: on ramasse avec la barbe d'une plume le soufre qui s'est sublimé; c'est ce que l'on nomme *fleurs de soufre*. On lute de nouveau le chapiteau à la cucurbite, & on procede à

une nouvelle ſublimation. On continue ainſi de ſuite, juſqu'à ce que l'on ait fait ſublimer tout le ſoufre. Il reſte au fond de la cucurbite une très-petite quantité de terre griſe noirâtre.

Les fleurs de ſoufre reſſemblent à une poudre; mais ſi on les examine au microſcope, on obſerve que ce ſont de petites aiguilles.

Remarques.

Nous avons vu que lorſque l'acide vitriolique eſt pur, il ne peut s'élever qu'à un degré de chaleur fort conſidérable : lorſqu'il eſt uni au phlogiſtique pour former du ſoufre, il eſt dans le plus grand état de concentration. Il ſembleroit que l'acide vitriolique, ainſi concentré, devroit avoir acquis encore plus de fixité; cependant il devient infiniment plus volatil. Il eſt viſible que c'eſt le principe inflammable, avec lequel il s'eſt uni pour former du ſoufre, qui lui donne cette volatilité. Le ſoufre eſt en état de ſe ſublimer un grand nombre de fois, ſans ſouffrir aucune décompoſition, tant qu'il eſt dans des vaiſſeaux clos. Cependant j'ai remarqué qu'il laiſſe chaque fois un peu de matiere terreuſe au fond du vaiſſeau. Je crois qu'elle provient de la terre propre de l'acide vitriolique, & de celle du phlogiſtique qui entre dans ſa compoſition. Dans toutes ces opérations, il y a un peu d'acide & de phlogiſtique de décompoſé.

Lorſque le ſoufre ſe ſublime, il ſe réduit en vapeurs très-inflammables. Si, dans cet état, on enlevoit le chapiteau, & qu'on approchât imprudemment une lumiere, il ſe feroit une exploſion bruyante qui feroit caſſer les vaiſſeaux avec danger.

La ſublimation du ſoufre ſe fait à deſſein d'avoir du ſoufre plus diviſé & plus pur. Comme on le retire ordinairement des matieres ſalines minérales, on préſume que cette opération le débarraſſe des matieres étrangeres avec leſquelles il pourroit être mêlé.

Communément on ne fait pas, dans les laboratoires, cette opération à deſſein de ſe fournir de fleurs de ſoufre pour ſes beſoins, parce qu'on en trouve dans le commerce qui ſont très-bonnes, & qui peuvent ſervir pour tous les uſages. On prépare les fleurs de ſoufre en grand dans des pots percés par leurs fonds, ſurmontés les uns ſur les autres, à l'exception du premier & du dernier, qui ne le ſont pas. On nomme ces pots *aludels*. Ils font fonction d'un très-grand chapiteau. Le ſoufre ſe ſublime & s'attache dans ces différents pots.

Soufre avec l'air.

Le ſoufre ne reçoit point d'altération de la part de l'air. Cet élément ne paroît même avoir aucune action ſur cette ſubſtance.

Soufre avec de l'eau.

Soufre lavé.

L'eau n'a aucune action ſur le ſoufre. J'ai broyé long-temps du ſoufre ſur un porphyre avec de l'eau. Cette eau, examinée enſuite, ne s'eſt trouvé contenir aucune portion de ſoufre en diſſolution. Quelquefois j'en ai ſéparé, par évaporation, dans des vaiſſeaux à l'abri de la pouſſiere, une matiere ſalino-terreuſe feuilletée; mais elle eſt étrangere au ſoufre.

J'ai fait bouillir pluſieurs fois de l'eau avec du

soufre, pour former ce que l'on nomme *soufre lavé*. Cette eau, examinée ensuite, ne s'est point trouvé contenir de soufre en dissolution : quelquefois elle étoit chargée d'un peu de matiere séléniteuse; mais cette derniere substance, comme nous venons de le dire, est étrangere au soufre. L'acide vitriolique, comme nous l'avons dit, a la plus grande affinité avec l'eau; mais en se combinant avec le phlogistique dans l'état de soufre, il prend entiérement cette propriété : c'est un phénomene bien singulier, & dont il est difficile de rendre raison. Le soufre, comme nous le dirons, ne contient qu'un septieme de son poids de phlogistique, & cette portion suffit pour défendre l'acide vitriolique de l'action de l'eau.

Soufre avec de la glace.

Le soufre mêlé avec de la glace, dans toutes sortes de proportions, ne produit point de froid, parce que cette matiere n'a aucune disposition pour s'unir à l'eau, & qu'elle ne peut faciliter la fusion de la glace.

Soufre avec de la terre vitrifiable.

Le soufre & la terre vitrifiable ne forment aucune combinaison connue : cependant, dans la fusion des terres vitrifiables, le soufre communique une couleur noire au verre qui en résulte; ce qui indique que le phlogistique dans le soufre n'y est pas dans un degré de pureté aussi grand qu'on le croit communément.

Soufre avec le phlogistique.

On ne connoît point de combinaison de soufre avec le phlogistique pur, ou dans l'état charbon-

neux. Ces deux ſubſtances paroiſſent ſe mêler ſans ſe combiner. Peut-être cependant s'enflammeroient-elles, comme cela arrive aux métaux qu'on mêle avec le ſoufre : ces effets ne ſont nullement connus ; mais les matieres huileuſes diſſolvent le ſoufre, comme l'eau diſſout les ſels, parce que ce ſont de part & d'autre des ſubſtances inflammables qui ne demandent qu'à s'unir & à ſe combiner enſemble.

Soufre diſſous dans de l'huile.

Baume de ſoufre de RULAND.

On met dans un matras quatre onces de fleurs de ſoufre : on verſe par deſſus une livre d'huile de noix : on place le matras au bain de ſable, & on le fait chauffer aſſez pour faire fondre le ſoufre ; on l'entretient à ce degré de chaleur juſqu'à ce que l'huile ait acquis une couleur rouge-brune foncée : on ôte le matras du feu : on le laiſſe refroidir : on décante l'huile ſurnageante : on la conſerve dans une bouteille.

REMARQUES.

Toutes les huiles diſſolvent le ſoufre ; mais il faut que cette derniere ſubſtance ſoit échauffée aſſez pour être miſe en fuſion ; ſans cela, l'huile n'en diſſout aucune portion. Lorſque le ſoufre a été en fuſion ſeulement une demi-heure ſous l'huile, celle-ci en eſt autant chargée qu'elle peut l'être ; elle en tient même en diſſolution plus qu'elle n'en peut diſſoudre lorſqu'elle eſt froide : elle laiſſe dépoſer, par le refroidiſſement, l'excédent ſous la forme de cryſtaux aiguillés. Le ſoufre, ainſi uni aux huiles, s'y trouve en

substance sans souffrir aucune décomposition. Les crystaux aiguillés qu'elle laisse déposer par le refroidissement, se trouvent être du soufre, tel qu'il étoit auparavant.

Soufre avec la terre calcaire.

On ne connoît point l'action du soufre sur la terre calcaire, soit par la voie humide, soit par la voie seche; mais on connoît celle du soufre avec la chaux.

Soufre avec la chaux vive.

Foie de soufre terreux.

On met dans une terrine de grès une livre de chaux vive, & quatre onces de fleurs de soufre: on verse peu à peu une suffisante quantité d'eau pour éteindre la chaux, & pour former une bouillie un peu claire. On remue le mélange avec une spatule de fer, à mesure que la chaux s'éteint. Lorsqu'il est suffisamment refroidi, on le filtre au travers d'un papier gris: il coule une liqueur jaune qui a une odeur d'œuf couvi. On la garde dans une bouteille qui bouche bien: c'est ce que l'on nomme *foie de soufre terreux*, pour le distinguer du foie de soufre qu'on fait avec de l'alkali fixe.

REMARQUES.

Comme la chaux contient une substance alkaline, elle dissout une certaine quantité de soufre. La chaleur qui naît pendant son extinction, est suffisante pour faciliter cette dissolution de soufre; la liqueur s'en trouve chargée autant qu'elle peut

l'être. Si l'on craignoit qu'elle ne le fût pas assez, on pourroit mettre le mêlange dans un matras, après que la chaux est éteinte, & le faire digérer au bain de sable pendant dix ou douze heures, & le filtrer ensuite ; mais cela m'a paru inutile, parce que j'ai trouvé la liqueur très-chargée de soufre. On pourroit faire cette opération dans un matras, en réduisant auparavant la chaux en poudre grossiere ; mais il y auroit à craindre que, venant à gonfler, elle ne fît casser le vaisseau.

La chaux contient, outre la matiere saline alkaline, une certaine quantité de feu combiné dans le même état, ou approchant, que celui qui est dans les acides. Ce feu, qui s'unit au soufre, & en même temps à la matiere saline alkaline, facilite la dissolution du soufre dans l'eau. La chaleur qui se produit pendant l'extinction de la chaux, est suffisante pour opérer cette combinaison. Ce foie de soufre contient, comme l'eau de chaux ordinaire, une certaine quantité de terre en dissolution. Il se forme à sa surface des pellicules comme dessus l'eau de chaux : c'est pourquoi il convient de l'enfermer dans une bouteille, afin qu'il ne se fasse point d'évaporation, parce qu'elle décomposeroit le foie de soufre en grande partie. Le foie de soufre terreux se détruit avec la plus grande facilité, même dans des vaisseaux parfaitement clos : le phlogistique du soufre se décompose, le feu de cette substance se dissipe au travers du verre ; il reste dans les bouteilles une liqueur sans couleur, qui n'a presque plus de saveur, & sous laquelle il se forme un précipité qui contient de la sélénite & du tartre vitriolé.

Décompoſition du foie de ſoufre terreux.

Eſpece de tartre vitriolé.

On met dans une capſule de grès la quantité que l'on veut de foie de ſoufre terreux : on place le vaiſſeau au bain de ſable : on fait évaporer la liqueur juſqu'à ſiccité ; enſuite on fait calciner la matiere à une chaleur modérée & incapable d'enflammer le ſoufre. Lorſque la matiere ne fume plus, on augmente le feu pour calciner davantage la matiere : on la fait diſſoudre dans une ſuffiſante quantité d'eau : on filtre la liqueur. J'ai obtenu d'une ſemblable opération de la ſélénite, &, ſur la fin, des cryſtaux de tartre vitriolé.

Cette expérience eſt ſemblable à celle que Staahl a faite avec du foie de ſoufre alkalin, pour démontrer la quantité de phlogiſtique contenu dans le ſoufre. Je me ſers de la même manipulation pour confirmer ce que j'ai avancé ſur l'exiſtence de la portion d'alkali fixe dans la chaux. Le tartre vitriolé que j'ai obtenu dans cette expérience, eſt formé par l'alkali de la chaux & l'acide vitriolique du ſoufre. La ſélénite eſt produite par la terre qui s'eſt diſſoute dans l'eau, pendant l'extinction de la chaux, & qui n'étoit point dans l'état ſalin : elle s'eſt pareillement combinée avec de ce même acide du ſoufre

Décompoſition du foie de ſoufre terreux par l'acide vitriolique.

On met dans un verre du foie de ſoufre terreux, & on l'étend dans beaucoup d'eau. On verſe goutte à goutte de l'acide vitriolique affoibli : il ſe fait un précipité : on continue de verſer de l'acide

jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus de précipitation : on lave ce précipité dans une suffisante quantité d'eau, & on le fait sécher. On trouve qu'il est du soufre tel qu'il étoit auparavant ; ce qui prouve qu'il étoit seulement dissous par l'eau de chaux, & non dans l'état de décomposition.

Soufre & acide vitriolique.

Soufre dissous dans cet acide.

L'acide vitriolique a un peu d'action sur le soufre : il en dissout une petite quantité ; mais c'est à l'aide de la chaleur, sans laquelle il n'a aucune action sur lui.

On met dans une fiole de l'acide vitriolique concentré & très-pur, avec un peu de soufre concassé. On fait chauffer ce mêlange assez pour faire liquéfier le soufre. Il se promene dans cet acide en globules, comme de l'huile dans de l'eau. L'acide prend une légere couleur ambrée, & il a une odeur d'acide sulfureux volatil. Lorsque le soufre est refroidi, on remarque qu'il a acquis une couleur verte d'olive ; il a d'ailleurs toutes les propriétés qu'il avoit auparavant. La couleur que prend l'acide vitriolique, nous prouve encore que le phlogistique dans le soufre n'est que dans le plus grand état de pureté. Cet acide tient un peu de soufre en dissolution, que j'ai séparé par l'alkali fixe.

M. Ephraim Rhinhoid Sechl lut, en 1744, à la société royale de Londres, un mémoire qui se trouve inséré dans les *transactions philosophiques*, n°. 472 ; il propose dans ce mémoire deux moyens pour décomposer le soufre par l'acide vitriolique.

Le premier consiste à mêler une livre de fleurs

de soufre avec cinq livres d'alkali fixe bien sec. On fait bouillir ce mêlange dans une suffisante quantité d'eau, jusqu'à ce que le soufre soit dissous: alors on filtre la liqueur, & on la fait évaporer jusqu'à siccité, & jusqu'à fondre la matiere. Lorsqu'elle est refroidie, on la met dans une cornue tubulée, que l'on place dans un fourneau de réverbere au bain de sable, & on y ajoute deux livres d'acide vitriolique concentré. On procede à la distillation. On retire, suivant lui, douze onces d'acide volatil de soufre.

Le second procédé est le même quant à la manipulation; il n'en differe que par la chaux qu'il fait entrer conjointement avec de l'alkali, pour former un semblable foie de soufre. Les doses sont une livre de fleurs de soufre, quatre livres & demie d'alkali fixe, & trois livres de chaux vive. Lorsque la liqueur est filtrée & desséchée comme ci-dessus, il la distille dans une cornue avec une livre & demie d'acide vitriolique concentré. On retire, suivant lui, huit onces d'esprit volatil de soufre plus fort & plus acide que le précédent.

Nous remarquerons que l'acide qu'on obtient dans ces opérations, est celui qui est excédent à la saturation de la chaux & de l'alkali. L'auteur a beaucoup de confiance à cet acide, parce qu'il est très-volatil & très-sulfureux; mais, comme nous l'avons dit, le phlogistique est le même, de quelque substance qu'on le retire. On peut se dispenser de faire ces opérations embarrassantes pour se procurer de l'acide sulfureux volatil. Il suffit de distiller l'acide vitriolique avec une matiere inflammable quelconque: le produit qu'on obtiendra sera absolument le même, & aura les mêmes propriétés que celui des deux procédés de l'auteur dont nous venons de parler.

Acide vitriolique avec les terres calcaires.

Nous avons démontré précédemment que les terres calcaires contiennent de l'eau, de l'air, & un peu de matiere inflammable. Ces ſubſtances iſolent les unes des autres les molécules terreuſes, & les tiennent dans un grand état de diviſion, & comme réduites à leurs molécules primitives intégrantes. Ces ſubſtances ont, comme nous l'avons dit, beaucoup d'affinité avec l'acide vitriolique : elles ſervent d'intermedes par leſquels cet acide diſſout ces terres : auſſi toutes les terres calcaires ſe diſſolvent dans cet acide avec chaleur & effervеſcence, juſqu'au point de ſaturation.

EXPÉRIENCE.

On met dans un matras la quantité que l'on veut de marbre blanc en poudre : on verſe par deſſus de l'acide vitriolique très-affoibli. On place le matras ſur un bain de ſable échauffé modérément. Lorſque l'effervеſcence a ceſſé, & que l'acide eſt bien ſaturé, on filtre la liqueur, & on la fait évaporer lentement ſur le feu, ou, encore mieux, à l'air libre, dans un vaſe de verre couvert de papier, pour la garantir de la pouſſiere. On obtient, au bout de quelque temps, de petits cryſtaux blancs preſque opaques, diſpoſés en petites aiguilles, & quelquefois pas plus gros que des grains de ſable, ſans figure déterminée. Ce ſel eſt connu ſous le nom de *ſélénite*. Je le nomme *ſélénite calcaire*, afin de le diſtinguer des ſélénites à baſe de terres vitrifiables, dont nous parlerons en ſon lieu.

REMARQUES.

L'eſpece de ſel qui réſulte de cette combinai-

ſon, eſt fort diſſoluble dans l'eau. Il ſe cryſtalliſe à meſure qu'il ſe forme : il s'applique très-immédiatement ſur les molécules de terres qui ne ſont point diſſoutes, & les empêche de ſe diſſoudre ; mais on prévient cet inconvénient en étendant l'acide vitriolique dans beaucoup d'eau : ſans cette précaution, il eſt preſque impoſſible de ſaturer cet acide de terre. Quelle que ſoit la terre calcaire qu'on ait employée, l'eſpece de ſel qui en réſulte eſt eſſentiellement le même. Cependant j'ai remarqué quelque différence dans le ſel provenant de certaines terres calcaires, ſur-tout de celles que le laps de temps a commencé à priver d'une certaine quantité de leur eau, & à ramener plus ou moins au caractere de terre élémentaire. Les ſélénites qu'on forme avec de ces ſortes de terres, tiennent le milieu entre les ſélénites calcaires proprement dites, & l'alun.

Par cette combinaiſon, l'acide vitriolique perd preſque toutes ſes propriétés ſalines, & il les communique à la terre calcaire ; &, réciproquement, la terre calcaire communique une partie des ſiennes à l'acide vitriolique. Le ſeul neutre qui en réſulte, participe des propriétés de l'acide & de la terre : il n'a preſque pas plus de ſaveur que la terre calcaire : il ſe diſſout difficilement dans l'eau, & en très-petite quantité. L'eau bouillante n'en tient pas plus en diſſolution que l'eau froide.

La nature fournit beaucoup de matiere ſaline de même eſpece que celle dont nous parlons, mais qui a différentes formes, & à laquelle les naturaliſtes ont donné différents noms, comme *gypſe* ou *miroir d'âne*, *pierre à plâtre*, *albâtre*, *ſpath gypſeux*, *&c.* Ce genre de ſubſtances fait une des quatre eſpeces de terre que M. Pott a établies dans ſa *lithogéognoſie* ; mais toutes ces ma-

tieres ſont un ſeul & même ſel, & nous les conſidérerons comme telles. Toute la différence eſt dans la forme. La nature, dans ſon travail en grand, produit des cryſtaux d'une groſſeur monſtrueuſe, tandis que nous ne pouvons faire que de petits cryſtaux, gros à peu près comme des grains de ſable.

Pour parvenir à ſaturer de l'acide vitriolique avec de la terre calcaire, il faut employer plus de cette terre que l'acide n'en peut diſſoudre, quelque diviſée qu'elle ſoit. Cela vient de ce que ces pierres ne ſont pas parfaitement homogenes. Elles contiennent toutes des parties plus tendres & plus faciles à ſe laiſſer diſſoudre les unes que les autres. L'acide ſe ſaiſit d'abord des parties les plus tendres : lorſqu'il approche du point de ſaturation, il ne peut plus entamer les parties dures. Je me ſuis aſſuré de ce fait, en mettant dans ces acides minéraux des morceaux de différentes pierres calcaires, même du marbre blanc : ce qui échappoit de ces pierres, à la premiere action des acides, étoit creuſé, dans certains endroits, comme ſi le burin y eût paſſé, & étoit de la plus grande difficulté à ſe diſſoudre dans la portion d'acide qui reſtoit à ſaturer. Ces reſtes préſentoient auſſi plus de difficulté à ſe diſſoudre dans de nouvel acide que je leur préſentois. On peut tirer de cette obſervation une conſéquence en faveur de ce que nous avons dit précédemment : la terre calcaire n'étant point une terre pure, mais, au contraire, une terre compoſée, ſouffre des altérations par le laps de temps, qui tendent à la ramener à un plus grand degré de ſimplicité. Les altérations qu'elle éprouve ne ſont point uniformes dans toutes leurs parties, puiſqu'elle a des endroits plus durs les uns que les autres ; ce que je n'ai point obſervé

dans la terre des coquilles récentes, qui n'ont pas encore éprouvé, de la part du temps, les mêmes altérations.

Lorsque l'acide n'a pas été étendu dans une suffisante quantité d'eau, le sel se crystallise en petites aiguilles à mesure qu'il se forme. La portion qui reste suspendue donne à la liqueur une apparence moirée. Il faut alors étendre la liqueur dans beaucoup d'eau, & faire chauffer ce mêlange jusqu'à le faire bouillir, & ne le filtrer qu'après que l'acide est parfaitement saturé; ce que l'on reconnoît lorsqu'il n'a plus de saveur acide.

J'ai examiné avec l'acide vitriolique un grand nombre de pierres & de terres calcaires, dont voici les résultats.

1°. Toutes les pierres calcaires pures & pesantes, telles que le beau marbre blanc, les spaths calcaires, sont très-dures, & plus difficiles à se dissoudre dans cet acide, que les pierres calcaires moins dures & moins pures, comme le moëllon. Les premieres ne peuvent saturer cet acide sans le secours de la chaleur; le moëllon, au contraire, le sature complétement, même sans le secours de la chaleur.

2°. Toutes les pierres & terres calcaires que j'ai éprouvées, contiennent une certaine quantité de fer dans l'état d'ochre: il se précipite de ces dissolutions par le séjour, lorsqu'elles ont été bien saturées.

3°. Les coquilles d'œufs lavées & débarrassées de leur membrane intérieure, se dissolvent dans l'acide vitriolique plus difficilement que toutes les terres calcaires que j'ai éprouvées: elles deviennent, pendant la digestion au bain de sable, rousses, jaunâtres, comme si elles étoient exposées immédiatement sur des cendres chaudes.

Tous ces effets sont dus à l'action de l'acide qui agit comme le feu pur sur la matiere animale disséminée dans la substance terreuse des coquilles. Ce n'a été qu'après plusieurs jours de digestion, que je suis parvenu à saturer cet acide avec de cette matiere terreuse. Cette dissolution avoit une légere couleur orangée, & une foible saveur alumineuse. Dans l'espace de deux mois, cette liqueur s'est troublée : elle contenoit quelques lambeaux mucilagineux, & quelques taches de moisissure à sa surface, sans odeur de putréfaction : elle a laissé déposer un peu de terre blanche, & elle a perdu la légere saveur alumineuse qu'elle avoit.

4°. Les coquilles des poissons de mer & de rivieres, les coraux, les madrépores, présentent à peu près les mêmes phénomenes pendant leur dissolution ; & on en sépare un parenchyme mucilagineux, qui conserve la forme de la coquille, comme nous le dirons lorsque nous examinerons ces terres avec l'acide nitreux. Je n'ai remarqué, dans aucune de ces terres animales, des parties plus tendres ou plus dures les unes que les autres : elles m'ont paru d'une constitution plus uniforme que les pierres calcaires ordinaires.

5°. La chaux vive, l'eau de chaux & les pellicules de chaux présentent, avec l'acide vitriolique, des phénomenes un peu différents : les sélénites qu'on en obtient, sont transparentes, au lieu d'être opaques, comme sont celles des terres calcaires pures : les crystaux sont infiniment plus gros : ils sont beaucoup plus dissolubles dans l'eau : en un mot, ces sels possedent davantage les propriétés salines.

6°. Toutes ces dissolutions sont sans couleurs, lorsqu'elles ont déposé le fer que contenoient les

pierres

pierres calcaires, ou celui qui étoit contenu dans l'acide vitriolique, dont le plus pur n'est jamais exempt.

7°. Toutes ces dissolutions, quoique parfaitement claires & sans couleur, prennent avec l'infusion de noix de galle une légere couleur violette ; ce qui prouve qu'elles contiennent encore un peu de fer.

8°. Elles n'ont toutes qu'une saveur fade, semblable à celle des eaux des puits de Paris.

9°. Aucune de ces dissolutions ne change la couleur bleue du sirop violat, ni celle de la teinture de tournesol.

10°. L'eau de chaux ne précipite rien des dissolutions de pierres calcaires pures : mais, comme la plupart des autres pierres calcaires sont mêlangées de terre vitrifiable, ou de portions de terre calcaire qui tendent à le devenir, l'eau de chaux précipite ces substances de ces dissolutions. Les terres calcaires, que j'ai observé être dans le cas dont nous parlons, sont la craie de Champagne qui en fournit un peu, & les coquilles d'œufs qui en fournissent beaucoup. J'ai recueilli le précipité, formé de la dissolution des coquilles d'œufs par l'eau de chaux : il étoit en petits crystaux écailleux, comme le sel sédatif sublimé. Je l'ai fait dissoudre de nouveau dans de l'acide vitriolique : il a formé des crystaux de véritable alun, mais mêlé de sélénite, parce que la séparation de ces terres n'est pas absolument parfaite. Néanmoins ce moyen fournit un procédé pour séparer & reconnoître une terre vitrifiable qui seroit mêlée avec une terre calcaire.

11°. Aucune terre calcaire, dissoute dans l'acide vitriolique, n'est précipitée par une autre pierre ou terre calcaire : je me suis assuré de ce

fait par un grand nombre d'expériences : j'ai même conservé de semblables mêlanges pendant plusieurs années. Je mettois un morceau de pierre calcaire tendre dans les dissolutions de pierres calcaires dures. J'ai fait digérer ce mêlange au feu de sable ; il n'y a jamais eu de précipité.

12°. J'ai mis de toutes ces dissolutions, chacune séparément, dans des seaux de verre, couverts d'un papier pour les garantir de la poussiere : je les ai exposées dans un endroit convenable à la crystallisation, par une évaporation spontanée ; elles ont toutes fourni des crystaux dans l'espace de deux mois ; savoir, les dissolutions de stalactites d'Arcueil, celle de chaux de marbre blanc, l'eau de chaux ordinaire, saturée d'acide vitriolique, l'eau de chaux de marbre blanc, aussi saturée de ce même acide : les pellicules provenant de ces deux eaux de chaux saturées d'acide vitriolique, ont formé de petits crystaux en aiguilles, grouppées plusieurs ensemble, & quelquefois elles étoient solitaires.

Les dissolutions de moëllons, de spaths, de marbre blanc & de coquilles d'œufs, ont toutes formé de petits crystaux, semblables à peu près à des grains de sable.

13°. La chaux ordinaire dont on se sert à Paris pour bâtir, traitée de même avec l'acide vitriolique, m'a fourni des crystaux de véritable alun, bien séparés & distincts des crystaux de sélénite qu'elle fournissoit en même temps. La production de cet alun est due à quelque portion de terre vitrifiable, qui se trouvoit mêlée dans la pierre calcaire, ou à une portion de pierre calcaire, convertie elle-même en cette espece de terre vitrifiable, par la violence du feu pendant la calcination de la pierre calcaire.

14°. Toutes ces félénites exposées à un feu capable de les faire rougir, se convertissent en plâtre.

15°. Exposées à un très-grand feu & long-temps continué, elles se sont changées en ce que l'on nomme *plâtre brûlé*.

16°. Toutes ces félénites, soumises à la distillation dans des cornues, n'ont fourni qu'une petite quantité de liqueur insipide, qui ne donne aucun indice d'acidité.

Examinons présentement les propriétés des félénites naturelles dans les substances que l'on nomme *gypse* & *pierre à plâtre*.

Sur les pierres & terres gypseuses, connues sous le nom de pierres à plâtre.

Les substances que nous examinons présentement sont des sels vitrioliques à base de terres calcaires, formés par la nature, absolument semblables aux félénites dont nous venons de parler. Plusieurs naturalistes ont confondu les pierres à plâtre parmi les pierres & terres calcaires, comme le remarque M. Pott (1). Quelques chymistes ont rejeté en doute l'existence de l'acide vitriolique dans les pierres à plâtre : ils se fondent sur ce qu'elles ne décomposent pas le nitre & le sel marin, comme le font les argilles qui contiennent de l'acide vitriolique & qui décomposent ces sels.

Le gypse de Montmartre, près de Paris, est d'une transparence jaunâtre ; il est cryftallisé en lames minces appliquées les unes sur les autres,

(1) Lithogéognosie, page 51, premier volume.

que l'on peut lever par feuillets avec la lame d'un couteau. Les masses de gypse sont composées de deux triangles alongés, séparés en deux par une ligne de suture, formant un triangle alongé, dont le côté opposé à la base est en angle rentrant d'environ quarante-cinq à cinquante degrés.

On trouve dans les Pyrénées du gypse semblable à celui de Montmartre, mais qui est très-pur & absolument sans couleur.

Les pierres avec lesquelles on fait le plâtre à Montmartre, n'ont aucune figure déterminée: elles ressemblent à des pierres ordinaires; mais elles sont plus pesantes: on les voit parsemées de petits points brillants qui sont des portions de petits crystaux de gypse, parmi lesquels on en distingue d'entiers qui sont très-réguliers.

L'albâtre est sous différentes couleurs. Celui qui est blanc & sans couleur, a un grain plus fin & plus serré que celui de la pierre à plâtre ordinaire. Il s'en trouve qui a de petits crystaux, comme la pierre à plâtre de Montmartre. L'albâtre est doux au toucher, comme certaines pierres savonneuses; il est sujet à être coloré & veiné par des matieres métalliques, comme le marbre.

On trouve encore dans la nature des crystaux de sélénites qui ressemblent à de gros crystaux de nitre, &c.

Toutes ces substances ne sont qu'une seule & même espece de sel: elles different seulement entr'elles par la figure & par le plus ou le moins de pureté. La pierre à plâtre de Montmartre est un véritable albâtre grossier & impur. Il est étonnant qu'on n'ait pas encore trouvé à Montmartre de cette pierre dans le même état de pureté qu'est celle qui porte spécialement le nom d'*albâtre*.

D'après ce que nous venons de dire, il est fa-

cile d'appercevoir déjà la différence qu'on doit faire entre l'albâtre & le marbre que quelques naturalistes ont rangés dans la même classe. Quelques personnes, pour accorder les différents sentiments des naturalistes & des sculpteurs, ont imaginé d'admettre de l'albâtre gypseux & de l'albâtre calcaire : cette distinction ne peut avoir lieu, lorsque l'on considere les propriétés chymiques de ces substances. L'albâtre est, comme nous le verrons, dissoluble en entier dans l'eau, & la pierre calcaire ne l'est pas : il est un vrai sel, & la terre calcaire ne l'est pas.

Gypse exposé au feu.

Le gypse, l'albâtre & la pierre à plâtre exposés au feu pour le faire rougir seulement, perdent l'eau de leur crystallisation, en faisant un petit bruit ou petillement que l'on nomme *décrépitation*. Le gypse décrépite plus que les autres pierres de même espece. Toutes ces pierres deviennent friables & d'un très-beau blanc opaque. Le gypse se divise pendant cette opération en feuillets extrêmement minces. Ce produit se nomme *gypse cuit* ou *plâtre*, lorsqu'il est suffisamment calciné. Le gypse, pendant la calcination, perd fort peu de son acide, & la terre calcaire se réduit en chaux, qui, à cause de son union avec l'acide vitriolique, a des effets différents de la chaux vive.

Ces pierres ainsi calcinées, pulvérisées & délayées dans de l'eau, s'échauffent un peu, mais infiniment moins que la chaux vive : elles exhalent une légere odeur de foie de soufre, & elles absorbent une très-grande quantité d'eau : elles forment une pâte qui prend beaucoup de corps, &

qui durcit considérablement en se séchant. La chaleur qui s'excite lorsqu'on gâche le plâtre, quoique foible, est néanmoins suffisante pour le tenir dans une espece de dissolution. L'endurcissement qu'il éprouve, quelques instants après qu'il est gâché, vient d'une crystallisation confuse qui lui arrive par le refroidissement. Dans cet état, il retient toute l'eau qui a servi à le gâcher. L'eau qui reste dans le plâtre après qu'il est pris, agit de nouveau, & le fait gonfler pendant plus ou moins de temps, & avec plus ou moins de force, selon les circonstances; cet effet est même si fort, que si le plâtre se trouve gêné, il brise & renverse les obstacles qu'on lui oppose, avec la même force que de l'eau qui se congele. Une portion de cette eau n'est, pour ainsi dire, qu'interposée entre les molécules du plâtre : elle s'évapore avec facilité par le concours de l'air & de la chaleur qui subsiste pendant un certain temps, après que le plâtre a pris de la consistance; mais l'autre portion est combinée, & elle n'est évaporable que par un degré de chaleur supérieur à celui qui regne dans les souterrains : l'eau dans le plâtre qu'on emploie dans les souterrains, n'ayant pas la liberté de s'évaporer promptement, continue d'agir, comme lorsqu'il vient d'être gâché : cette action se continue à la faveur de l'humidité, jusqu'aux plus petites molécules qui n'ont pas été mouillées d'abord. Il se fait dans l'intérieur de la masse des crystallisations successives jusqu'à ce qu'enfin les molécules intégrantes du plâtre aient subi le même sort. C'est là ce qui occasione le gonflement perpétuel qui arrive aux plâtres employés dans les lieux humides, & les raisons pour lesquelles il se détruit plus ou moins promptement. Si l'on examine le plâtre des caves hu-

mides, on le trouve souvent parsemé de petits cryſtaux qui ſe ſont formés depuis qu'il a été employé. Ce ſont ces mouvements & ces cryſtalliſations réitérés qui ſont cauſe qu'il ſe détache des murailles dans les ſouterrains humides. Il n'en eſt pas de même du plâtre employé dans l'intérieur des maiſons & dans les endroits fort ſecs : il eſt exempt de tous ces inconvénients, parce que l'eau qui les occaſione eſt évaporée promptement. La propriété qu'a le plâtre de ſe gonfler ainſi, fait qu'il eſt très-précieux pour les ſcellements : c'eſt en vertu de cette propriété qu'ils ſont ſi ſolides, parce que le plâtre fait l'effet d'une compreſſion continuelle.

Lorſqu'on fait calciner les pierres gypſeuſes à un trop grand feu, elles acquierent un caractere moyen entre la chaux & le plâtre : il ne prend que peu ou point de corps lorſqu'on le gâche : dans cet état, les ouvriers le nomment *plâtre brûlé*. Lorſque le coup de feu a été moins fort qu'il ne faut pour convertir ces pierres en bon plâtre, les ouvriers le nomment *plâtre court :* il eſt long-temps à prendre corps avec de l'eau. J'ai examiné le plâtre cuit dans ces différents états, & j'ai reconnu que lorſqu'il eſt trop cuit, il a perdu d'une part, une portion d'acide vitriolique ; & d'un autre côté, la terre calcaire a acquis les propriétés de la chaux, au delà de ce qu'il convient pour former du bon plâtre.

M. Pott a remarqué que les pierres gypſeuſes, expoſées au plus grand feu qu'il ait pu produire, n'entrent point en fuſion (1). Il eſt bon d'obſerver, lorſqu'on fait cette expérience, de ne pas employer un creuſet d'argille, parce que cette

(1) Lithogéognoſie, page 65.

terre & le gypse, comme nous le dirons en son lieu, se servent réciproquement de fondant. Il faut poser le gypse sur du sable ou sur de la craie. Le gypse n'est cependant pas infusible : ayant exposé, M. Macquer & moi (1), du gypse de Montmartre au foyer d'un bon miroir ardent, il s'y est promptement calciné, & n'a point fondu, tant que nous n'avons présenté cette pierre que par la surface large des lames ou feuillets dont elle est composée ; mais elle s'y est fondue en un instant avec bruit & sifflement, aussi-tôt que nous en avons présenté la tranche ou le côté. Les parties fondues ont pris une retraite très-considérable : elles n'étoient pas néanmoins changées en un verre transparent, mais en une matiere opaque & d'un jaune fauve.

L'acide vitriolique est fort adhérent dans le gypse. J'ai soumis à la distillation dans une cornue de verre deux onces de gypse en poudre. J'ai poussé le feu pendant quatre heures, jusqu'au point presque de fondre la cornue : il a distillé trois gros de liqueur insipide : il est resté dans le vaisseau une once cinq gros de gypse calciné très-blanc & en poudre légere.

La liqueur qui a distillé n'étoit que l'eau de la crystallisation du gypse : elle n'avoit ni odeur ni saveur : elle ne changeoit point la couleur de la teinture de tournesol, ni celle du sirop violat ; mais elle donnoit un petit œil louche à la dissolution du mercure faite par l'acide nitreux : ce qui fait voir qu'il n'a passé dans cette distillation qu'une quantité imperceptible d'acide vitriolique.

(1) Mémoires de l'académie, année 1758, page 126.

Le gypse resté dans la cornue ne prenoit plus de corps avec l'eau, comme le plâtre ordinaire; il étoit ce que les ouvriers nomment du *plâtre brûlé* : il se réduisoit en poussiere en séchant; ce qui prouve qu'il ne suffit pas que l'acide reste dans le gypse, pour former de bon plâtre; mais qu'il faut encore prendre garde de trop calciner la terre calcaire, si l'on veut voir du plâtre de bonne qualité.

Gypse à l'air.

Il paroît qu'on n'a point observé les altérations que le gypse peut recevoir de la part de l'air. Il y a lieu de croire qu'il ne lui causeroit aucun changement, s'il étoit toujours parfaitement pur, & non mêlé avec les autres éléments; mais comme cela n'est pas, le gypse reçoit de leur action réunie, & du laps de temps, les plus grands changements, & devient enfin argille. Il me sera difficile de donner une démonstration bien complete de ce sentiment, parce qu'il faudroit pouvoir changer du gypse en argille; ce que je n'ai pu faire: mais je vais tâcher de développer mon sentiment, & de le rendre au moins probable.

Le gypse a pour base de la terre calcaire. Cette terre, comme nous l'avons dit, est due au travail des testacées, &c. Les eaux de la mer tiennent en dissolution, & dans l'état le plus favorable, les matériaux propres à former les matieres salines. Le gypse, qui est un sel vitriolique à base terreuse calcaire, a été nécessairement formé dans la mer. Tout l'annonce. Les riches carrieres à plâtre sont disposées par couches paralleles & horizontales, parmi lesquelles on trouve, comme par-tout ailleurs, des débris marins. Cette disposition des couches des carrieres à plâtre an-

nonce aſſez qu'elles ſe trouvent telles qu'elles ont été formées dans la mer, & par dépôts. La terre du gypſe ne differe abſolument point de la terre calcaire ordinaire : l'acide vitriolique, qui lui eſt uni, n'a point changé ſa nature; il ſemble même qu'elle eſt par lui garantie de l'action des éléments : j'en juge par les différentes expériences que j'ai faites ſur le gypſe, à l'effet de ramener ſa terre à de plus grands degrés de ſimplicité, mais ſans l'avoir auparavant débarraſſé de ſon acide vitriolique. Les expériences que j'ai faites à ce ſujet ont été défectueuſes. Si j'y euſſe parvenu, j'aurois formé de l'alun ou de l'argille, ſuivant les proportions d'acide qui ſeroit reſté uni à la terre. C'eſt pour la même cauſe que le gypſe, par une forte calcination, ne ſe convertit pas en bonne chaux vive. L'acide vitriolique qu'il contient s'oppoſe à ce changement.

Mais il n'en a pas été de même de la terre du gypſe, ſéparée de tout acide vitriolique : elle s'eſt mieux prêtée aux changements dont nous parlons : elle s'eſt comportée à cet égard de même que de la terre calcaire pure ; elle s'eſt d'abord convertie en bonne chaux vive, par la combinaiſon. J'ai fait calciner cette terre pluſieurs fois de ſuite, en la lavant chaque fois dans beaucoup d'eau, comme j'ai obſervé à l'égard de la terre calcaire ordinaire. Je ſuis parvenu, par ces moyens ſimples, à lui opérer une ſorte de décompoſition, & à la rendre preſque indiſſoluble dans les acides, parce que, par toutes ces opérations, je lui faiſois perdre l'eau & l'air qui la conſtituoient terre calcaire. La ſéparation de ces ſubſtances la rapproche de la nature des terres vitrifiables. J'ai traité enſuite cette même terre avec de l'acide vitriolique : elle a fourni quelques cryſtaux de vérita-

ble alun, & de la félénite calcaire; ce qu'elle ne pouvoit produire auparavant. Nous verrons bientôt que la terre de l'alun eſt ſemblable à celle des argilles.

Si, dans nos laboratoires, nous pouvons, par la voie ſeche, occaſioner de pareils changements à la terre calcaire, la nature doit les produire, par la voie humide, d'une maniere bien plus générale. Quoique je n'aie pu changer la terre du gypſe, tant qu'elle étoit encore unie à de l'acide vitriolique, ce n'eſt pas une raiſon pour croire que la nature ne le peut faire; au contraire, je ſuis perſuadé qu'elle ne manque pas de moyens, & qu'elle change les propriétés de cette même terre, ſans qu'elle ait beſoin d'en ſéparer d'abord l'acide vitriolique. Le gypſe, par les altérations qu'il éprouve, eſt changé en argille & en alun, avec la plus grande facilité: il ne faut que du temps. Cet agent, auſſi puiſſant que les éléments, ne coûte rien à la nature.

La terre calcaire du gypſe, quoique unie à de l'acide vitriolique, reçoit donc, de la part des éléments, tous les changements dont nous parlons: elle eſt ramenée, par le laps de temps, au caractere de la terre vitrifiable; mais il réſulte de l'argille lorſque la terre reſte très-diviſée, & qu'elle conſerve une doſe ſuffiſante d'acide vitriolique. C'eſt dans la mer que la nature produit ces belles métamorphoſes. La partie ſeche du globe s'oppoſe, par ſa ſolidité, aux mouvements néceſſaires pour produire de pareils changements; mais les eaux de la mer promenent à leur gré des maſſes de gypſe, qui ſe ſont accumulées. Le frottement amenuiſe les molécules, & donne aux argilles cette douceur & ce liant qu'on

leur connoît. Tout porte à croire que les argilles ſont le produit des altérations que le gypſe a éprouvées par le laps de temps, & par le mouvement des eaux de la mer. Il eſt difficile de croire que les argilles aient été formées immédiatement par l'union de la terre primitive & élémentaire avec de l'acide vitriolique, parce que, comme nous l'avons dit, cette terre ne contient ni eau, ni air, ni principe inflammable, qui ſont les ſubſtances par leſquelles l'acide vitriolique attaque les corps. La nature doit éprouver les mêmes difficultés, & nous n'aurions que fort peu d'argilles ſi nous n'avions que celles qui peuvent ſe former immédiatement par l'union de la terre vitrifiable avec l'acide vitriolique.

L'eſpece de décompoſition qu'éprouve le gypſe pour ſe changer en argille, ne ſe fait pas tout-à-coup : c'eſt l'affaire du temps, des circonſtances, & des révolutions qui arrivent au mouvement des eaux de la mer. Ces changements, que nous diſons arriver dans le ſein des eaux, ſe paſſent ſous nos yeux, mais en petit, dans les carrieres à plâtre. Tout le terrein des embouchures des carrieres à plâtre de Montmartre eſt compoſé de pierre à plâtre, briſée, réduite en poudre par les voitures, & délayée par les eaux de pluie. Ce terrein eſt argilleux : c'eſt, à la vérité, une mauvaiſe argille ; elle eſt plutôt de la marne : mais c'eſt un commencement & un acheminement à de plus grands changements, dont le gypſe eſt ſuſceptible : il ne faut à cette ſubſtance que du temps pour devenir argille parfaite. Il y a bien peu d'argilles qui ne contiennent encore quelque reſte de terre calcaire. Il eſt à préſumer que celles qui n'en ont point du tout, ſont formées très-anciennement

& par la destruction des premiers corps organisés. La terre calcaire a eu le temps de se détruire & de changer de nature complétement.

Tel est le sentiment que je me suis proposé de développer sur la formation du gypse, & sur les altérations qu'il éprouve dans le sein des eaux pour se changer en argille. Si cette idée n'emporte pas une conviction parfaite, on peut lui accorder du moins quelques degrés de probabilité : c'est tout ce que l'on peut desirer, jusqu'à ce que nos connoissances sur cette matiere soient plus avancées. Le gypse qui se trouve en masse dans la partie seche du globe, n'a pas toujours les mêmes occasions pour éprouver les changements dont nous parlons, & pour se convertir en argille ; il reçoit également des altérations par le laps du temps : mais il paroît que, faute de mouvement & du concours des eaux, elles sont d'un autre genre. C'est le gypse vraisemblablement qui, à la faveur des changements qu'il éprouve, forme les amiantes, les micas, les talcs, les craies de Briançon, les asbestes, &c. Toutes ces matieres ne contiennent plus un atome d'acide vitriolique : elles ont, au reste, un certain nombre de propriétés chymiques qui leur sont communes avec les terres des argilles séparées de leurs acides ; mais elles different aussi entre elles par des propriétés particulieres à chacune d'elles. Ces terres demanderoient autant de traités différents pour les mieux faire connoître, qu'elles ne le sont encore à présent.

Gypse avec de l'eau.

Le gypse parfaitement pur, c'est-à-dire, celui dont toute la terre calcaire est combinée avec de

l'acide vitriolique, eſt diſſoluble en entier dans l'eau, ſans laiſſer aucune réſidence. Huit onces d'eau bouillante diſſolvent huit grains de gypſe ou d'albâtre. La diſſolution eſt claire & parfaitement tranſparente.

Mais lorſqu'on fait bouillir beaucoup de gypſe ou d'albâtre dans de l'eau, cette liqueur s'en charge d'une plus grande quantité. Cet effet vient de ce qu'il y a dans le gypſe des parties plus diſſolubles les unes que les autres, quoiqu'eſſentiellement de même nature. Il arrive la même choſe aux ſélénites artificielles.

La pierre à plâtre de Montmartre contient un peu de terre calcaire libre; auſſi ne ſe diſſout-elle pas complétement dans l'eau. Les eaux ſouterraines de Paris roulent ſur un banc gypſeux : elles ſont ſaturées de ſemblables ſélénites : elles forment ce que l'on nomme *eaux crues* ou *eaux dures*. Ces eaux ont les mêmes propriétés que les diſſolutions de gypſe : miſes à évaporer, elles forment pareillement de petits cryſtaux de ſélénite.

Toutes les diſſolutions de gypſe ont la même ſaveur que les eaux des puits de Paris; elles ne changent point la couleur de la teinture de tourneſol, ni celle du ſirop violat.

L'eau de chaux ne précipite rien de ces diſſolutions. Il eſt viſible, par toutes ces expériences, que les gypſes, & toutes les ſubſtances gypſeuſes, ſont un vrai ſel vitriolique à baſe terreuſe; & nous démontrerons, dans une autre occaſion, que cette baſe eſt décidément calcaire.

Gypſe avec de la glace.

On ne ſait pas ſi le gypſe avec de la glace produiroit du froid, comme le font la plupart des

sels. Il est à présumer qu'il n'en produiroit pas, parce que ce sel est très-peu dissoluble, & qu'il ne pourroit occasioner la fusion de la glace.

Gypse avec la terre vitrifiable.

Le gypse n'a, par la voie humide, aucune action sur la terre vitrifiable; mais il en a un peu par la voie seche. J'ai exposé plusieurs fois au grand feu un mêlange de parties égales de gypse & de sable, l'un & l'autre en poudre fine : le mêlange est quelquefois resté en poudre friable après la calcination : d'autres fois il s'est agglutiné, & a pris un peu de corps, mais sans entrer en fusion : cela dépend du coup de feu qu'il a éprouvé, & il est difficile d'en déterminer l'intensité. A la rigueur, rien n'est infusible dans la nature : il est certain que ce mêlange entreroit dans une fusion complete, à l'aide d'un feu suffisamment fort : alors ce seroit autant à l'intensité du feu qu'on devroit attribuer la fusion de ces substances, qu'à l'action qu'elles peuvent avoir réciproquement l'une sur l'autre.

Gypse avec le phlogistique.

J'ai fait calciner dans un creuset, pendant deux heures, à une chaleur modérée, un mêlange de huit gros de gypse & de deux gros de charbon, l'un & l'autre réduits en poudre très-fine : pendant la calcination, le mêlange exhaloit une odeur de soufre & d'acide sulfureux volatil. La matiere est restée seche & friable; elle a acquis une couleur gris de lin. Cette matiere a été délayée dans de l'eau chaude, puis filtrée. La liqueur qui a passé étoit claire, mais d'une couleur verte, & d'une odeur de foie de soufre; elle étoit aussi un

véritable foie de ſoufre terreux, & qui en avoit les propriétés : il ſe laiſſoit décompoſer par un acide, & laiſſoit précipiter le ſoufre qui s'étoit formé pendant la calcination, par l'union du phlogiſtique du charbon avec l'acide vitriolique du gypſe. La terre calcaire s'eſt convertie en chaux vive en partie, & a ſervi d'intermède pour tenir le ſoufre en diſſolution dans de l'eau ; ce qui a formé par conſéquent du foie de ſoufre terreux.

Gypſe avec la terre calcaire.

On ne connoît point les effets de ce mélange par la voie ſeche ; on ne ſait par conſéquent ſi l'acide vitriolique ſe partageroit entre la terre calcaire qu'on ajouteroit, ou s'il reſteroit dans ſon état de ſaturation parfaite.

Je me ſuis aſſuré qu'aucune terre calcaire ne décompoſe, par la voie humide, ni le gypſe, ni aucune ſélénite calcaire.

Gypſe avec l'eau de chaux.

L'eau de chaux, verſée ſur des diſſolutions de gypſe, n'occaſione point de précipité. Le mélange ſe trouble légérement, mais dans l'eſpace de quinze jours ſeulement. L'eau de chaux toute ſeule produit un ſemblable précipité : ainſi on ne peut l'attribuer à une décompoſition du gypſe qui auroit été opérée par l'eau de chaux, mais à la terre tenue en diſſolution dans cette eau, qui eſt précipitée par la ſélénite.

Gypſe avec de l'acide vitriolique.

L'acide vitriolique n'a aucune action ſur les ſubſtances gypſeuſes ; mais par ſon moyen on

parvient

parvient à dissoudre dans l'eau une plus grande quantité de ces matieres.

J'ai fait bouillir quelques lames de gypse dans de l'acide vitriolique affoibli ; elles ont perdu leur transparence en un instant : elles sont devenues blanches & opaques, comme lorsqu'on les expose sur des charbons ardents, sans cependant qu'il parût rien de dissous. Cet effet doit être attribué à l'acide vitriolique qui leur a enlevé leur eau de crystallisation.

J'ai dit que huit onces d'eau bouillante dissolvent huit grains de gypse ; mais lorsque cette quantité d'eau est chargée d'un gros d'acide vitriolique concentré (1), elle dissout trente grains de gypse où d'albâtre, avec effervescence lorsque la liqueur est chaude, & sans effervescence lorsqu'elle est froide. Ce mouvement d'effervescence vient de la rapidité avec laquelle cette substance se dissout dans cet acide, sans cependant se combiner.

J'ai répété cette expérience un peu plus en grand, & j'ai employé beaucoup plus d'albâtre qu'il ne pouvoit s'en dissoudre. La liqueur a conservé toute son acidité. J'ai filtré la liqueur, & l'ai fait crystalliser. J'ai obtenu des crystaux de sélénite beaucoup plus gros que ceux d'une pareille dissolution dans de l'eau pure : ils étoient acides, parce qu'ils se sont formés dans une liqueur acide ; mais ils se sont trouvé parfaitement neutres, après qu'ils eurent été égouttés sur des papiers gris, jusqu'à ce qu'ils ne les mouillassent plus, & qu'ils devinssent parfaitement secs par succion ou imbibition dans les papiers.

(1) Cet acide pese une once six gros cinquante-deux grains, dans une bouteille qui contient une once d'eau.

La dissolution de ce sel dans l'eau ne change point la teinture du tournesol ni celle du sirop violat. J'ai répété ces expériences sur beaucoup de sélénites artificielles qui ont présenté les mêmes phénomenes. En augmentant la dose de l'acide vitriolique, je procurois à l'eau la propriété d'en dissoudre davantage, mais toujours dans la même proportion. Les crystaux qui en provenoient, étoient parfaitement neutres, après l'imbibition de l'acide dans du papier gris.

Il résulte bien évidemment de ces expériences, que les sélénites calcaires ne peuvent se combiner avec une surabondance d'acide vitriolique ; ce qui nous conduit à établir cette loi générale, qu'*aucun sel vitriolique à base de terre calcaire ne peut admettre dans ses crystaux aucune surabondance d'acide, ni de terre calcaire.* Ces sels ne peuvent être que parfaitement neutres.

Gypse avec le soufre.

On ne connoît point ce que produiroit le mêlange du gypse & du soufre ; il y a lieu de présumer que, par la calcination, ce mêlange fourniroit un foie de soufre terreux. J'ai remarqué que le soufre facilite un peu la fusion du gypse. Il en résulte une masse noire & spongieuse.

Sur l'acide nitreux.

L'acide nitreux est toujours fluor ; du moins jusqu'à présent on n'est pas encore parvenu à l'avoir sous une forme concrete, comme cela est possible pour l'acide vitriolique. Lorsqu'il est pur & bien concentré, il est d'une couleur rouge de feu : il exhale continuellement des vapeurs

rouges qui sont visibles dans la partie vuide des flacons, même sans le concours de l'air.

Sa pesanteur spécifique, comparée à l'eau, est comme douze à huit ; c'est-à-dire, qu'une bouteille qui tient huit gros d'eau, contient douze gros de cet acide. Par des moyens dont nous parlerons bientôt, je suis parvenu à me procurer de cet acide qui pesoit douze gros cinquante-quatre grains dans la même bouteille.

L'acide nitreux a une saveur aigre, violemment acide, rongeante & corrodante : il fait sur la peau des taches jaunes, qui subsistent quelque temps, & que l'eau de chaux ou les matieres calcaires développent, & assurent davantage. Il seroit dangereux de goûter cet acide dans l'état de pureté où nous le supposons ; mais lorsqu'il est affoibli par beaucoup d'eau, on peut le goûter sans danger. Dans cet état, il laisse dans la bouche une saveur froide, fade, semblable aux rapports qu'on a après avoir mangé des raves.

Lorsque cet acide est affoibli par une certaine quantité d'eau, il porte vulgairement le nom d'eau forte.

Il rougit les couleurs bleues des végétaux.

Il dissout tous les corps qu'il peut attaquer avec plus d'action & de rapidité que ne le font les autres acides.

Acide nitreux au feu.

L'acide nitreux est infiniment plus volatil que l'acide vitriolique. Lorsqu'il est exposé au feu dans des vaisseaux distillatoires, il se réduit en vapeurs rouges, très-expansibles, très-élastiques & très-difficiles à se condenser. Il s'éleve tout entier dans la distillation sans se rectifier ou se concentrer, comme cela arrive à l'acide vitriolique, à moins

qu'il n'ait été affoibli par beaucoup d'eau; mais il en passe toujours beaucoup avec l'eau qui distille. Dans ces distillations, il ne souffre aucune altération, ni aucune décomposition. Il y a des circonstances où l'on a besoin de soumettre l'acide nitreux à la distillation, pour le débarrasser des matieres étrangeres avec lesquelles il peut être uni. L'appareil est le même que celui que nous avons décrit pour la rectification & concentration de l'acide vitriolique; mais il est bon de prévenir que cette opération est infiniment plus laborieuse & plus difficile, parce qu'il doit passer tout entier dans la distillation; au lieu qu'on se dispense de faire passer tout l'acide vitriolique. L'acide nitreux passe tout en vapeurs rouges, très-élastiques, qui mettent les vaisseaux en danger de crever, si l'on n'apporte pas les plus grandes précautions. Dans la rectification de l'acide vitriolique, ce qui distille, est chargé de peu d'acide. Il n'en est pas de même de l'acide nitreux: ce qui s'éleve dans cette distillation, est tout aussi concentré que ce qui reste dans la cornue. Plus l'acide nitreux est concentré, plus il est volatil & disposé à se réduire ainsi en vapeurs, qui sont en même temps très-élastiques.

Acide nitreux exposé à l'air.

L'acide nitreux concentré, exposé à l'air, s'éleve & se dissipe en grande partie en vapeurs rouges; mais elles deviennent blanchâtres presque aussi-tôt, lorsque l'air est chargé de beaucoup d'humidité: ce qui reste, prend l'humidité de l'air, mais moins vîte, & dans une moindre quantité que l'acide vitriolique.

Acide nitreux mêlé avec de l'eau.

On met dans une fiole à médecine deux onces d'acide nitreux bien concentré : on verse par dessus autant d'eau. Le mêlange bouillonne sur le champ d'une force considérable, & il se produit quarante degrés de chaleur. Cette chaleur est moitié moindre que celle de l'union de l'acide vitriolique avec l'eau ; mais l'ébullition est beaucoup plus forte. Aussi-tôt que l'eau s'unit à l'acide nitreux, il s'éleve beaucoup de vapeurs rouges : le mêlange prend sur le champ une belle couleur bleue de saphir. Cette couleur subsiste pendant plusieurs années, lorsqu'on a employé un peu moins d'eau que nous ne l'avons dit, & que le mêlange est conservé dans un flacon exactement bouché avec un bouchon de crystal. Cette couleur disparoît au bout de quelques heures, lorsqu'on a mis dans le mêlange plus d'eau que nous n'en avons indiqué. L'acide conserve alors une couleur verte ou une couleur citrine, suivant les proportions d'eau que l'on a employées : enfin il perd toute couleur, lorsqu'on a employé une plus grande quantité d'eau, comme deux ou trois parties sur une d'acide.

L'acide nitreux, ainsi affoibli, ne peut plus se concentrer par la simple distillation, comme l'acide vitriolique. Etant plus volatil, il s'éleve avec l'eau avec laquelle on l'a mêlé. Il faut d'autres opérations pour le remettre dans l'état où il étoit : nous aurons occasion d'en parler plus d'une fois.

Acide nitreux mêlé avec de la glace.

Dix onces de glace pilée & ſix onces d'eſprit de nitre-fumant ont produit un froid de 22 degrés, la température du lieu à 5 degrés au deſſus du terme de la congélation.

Acide nitreux avec les terres vitrifiables.

L'acide nitreux n'a aucune action ſur les terres vitrifiables pures, quelque diviſées qu'elles ſoient par des moyens méchaniques. Il ne peut, ſoit par la voie ſeche, ſoit par la voie humide, contracter aucune union de compoſition avec ces ſortes de terres. On ne connoît non plus aucune combinaiſon de cette eſpece formée par la nature. Ce défaut d'action de l'acide nitreux ſur ces terres vient, comme nous l'avons dit en parlant de l'acide vitriolique, de ce que les terres vitrifiables ne contiennent ni eau ni air, & que la matiere inflammable, qui leur eſt combinée, eſt en trop petite quantité & trop bien unie, pour qu'elle puiſſe être attaquée par les acides, & ſervir d'intermede à la diſſolution de ces ſortes de terres.

Acide nitreux avec le phlogiſtique.

L'acide nitreux paroît n'avoir que très-peu d'action ſur le phlogiſtique qui eſt dans l'état charbonneux ſans ignition. Si l'on plonge dans de l'acide nitreux fumant un charbon noir, il ne ſe produit aucun effet.

Je ne ſais ſi cet acide, diſtillé ſur du charbon en poudre, le décompoſeroit, comme je l'ai fait avec de l'acide vitriolique. Si l'on faiſoit cette expé-

rience, il feroit à propos de se mettre en garde, parce qu'il pourroit arriver inflammation & explosion ; on ignore du moins ce qui pourroit en résulter.

Mais, en revanche, l'acide nitreux a une grande action sur le phlogistique dans le mouvement igné, sur certaines matieres huileuses, & sur le phlogistique des matieres métalliques. Il s'unit à ces substances avec une impétuosité considérable.

Si l'on plonge dans de l'acide nitreux fumant & bien concentré un charbon ardent, il s'excite aussi-tôt une inflammation des plus vives avec détonnation. La surface du charbon est lumineuse, comme si elle étoit soufflée continuellement avec un soufflet. Le charbon brûle avec l'acide nitreux qui s'applique à sa surface, au lieu de s'éteindre, comme cela arrive avec l'acide vitriolique. Il se produit un soufre nitreux composé de cet acide & du phlogistique qui est de la plus grande combustibilité.

La plupart des chymistes attribuent cette inflammation à du nitre qui se forme de l'alkali de la cendre du charbon avec l'acide nitreux ; mais cette inflammation est trop vive, trop rapide, pour l'attribuer à cette cause toute seule : d'ailleurs, comme le charbon ne brûle qu'à sa surface, & qu'il cesse de détonner aussi-tôt qu'on l'enleve à cet acide, & comme on ne retrouve point de nitre dans l'acide nitreux restant, on est en droit de conclure que tout le fracas que l'acide nitreux produit dans cette expérience, vient, comme je l'ai dit, du soufre nitreux. Ce soufre se forme, s'enflamme & continue de se former & de s'enflammer, tant que le charbon est dans l'ignition, & qu'il reste plongé dans cet acide.

Acide nitreux avec les matieres combustibles dans l'état naturel.

L'acide nitreux a une action singuliere sur les matieres végétales & animales : il les détruit d'une maniere très-prompte & plus efficacement que ne le fait l'acide vitriolique. Il s'empare, pour ainsi dire, de la totalité de leur substance inflammable, sans les faire passer successivement de l'état où elles sont, à celui de charbon, comme le fait l'acide vitriolique, parce qu'il les attaque & les dissout dans leur entier. L'acide vitriolique au contraire s'empare d'abord de leur eau principe, & dégage leur air. La matiere inflammable paroît alors sous la forme d'une substance charbonneuse. L'acide nitreux porte son action en même temps sur tous les principes constituants des matieres combustibles ; ce qui prouve que son affinité avec la terre du corps organisé est presque égale à celle qu'il a avec la matiere inflammable dans l'état huileux.

Nous allons voir dans l'expérience suivante, que l'action de l'acide nitreux est encore plus marquée lorsqu'il agit immédiatement sur la matiere huileuse dans l'état de pureté.

Acide nitreux avec une huile.

Inflammation de cette huile.

On met dans une capsule de verre environ quatre gros d'acide nitreux fumant : on verse par dessus, à l'aide d'une cuiller à long manche, environ autant, & même un peu moins d'huile de lin. Il se fait aussi-tôt une effervescence très-vive, & le mêlange s'enflamme : l'huile brûle entiérement : il reste une matiere charbonneuse.

Toutes les huiles ne s'enflamment pas de même avec l'acide nitreux : nous en dirons les raisons dans une autre occasion, ainsi que des phénomenes que présente cet acide avec les différentes huiles : nous ferons seulement, quant à présent, quelques réflexions sur cette inflammation.

Le phénomene dont nous venons de faire mention est connu depuis long-temps des chymistes & des physiciens, & on l'a expliqué de différentes manieres. On doit l'attribuer au frottement qui s'excite entre les parties de l'acide nitreux, & de celles de l'huile qui s'unissent & se combinent. De cette union, il résulte une sorte de soufre que l'on nomme *soufre nitreux*, & qui est de la plus grande combustibilité. La chaleur qui se produit dans le mêlange est suffisante pour l'enflammer & pour mettre le feu à l'huile.

Observations sur l'acide nitreux.

Nous avons vu que le mêlange de l'acide vitriolique & de l'huile de lin ne s'est point enflammé : ce n'est pas parce que la chaleur est moins forte que dans le mêlange de l'acide nitreux & de cette même huile ; c'est que l'acide vitriolique n'est pas inflammable, & que l'espece de soufre qui résulte de l'union de l'acide vitriolique & du phlogistique, est moins combustible que le soufre nitreux : la chaleur qui se produit est incapable de l'enflammer. Si l'on plongeoit un thermometre dans le mêlange de l'acide vitriolique & de l'huile, on observeroit qu'il se produit plus de chaleur qu'il ne s'en produit pendant l'effervescence qui précede l'inflammation du mêlange de l'acide nitreux & de

l'huile ; mais cette chaleur, quoique plus foible dans ce dernier mêlange, eſt ſuffiſante pour enflammer le ſoufre nitreux qui ſe forme : ainſi, c'eſt moins à la chaleur qui ſe produit, qu'eſt due l'inflammation, qu'à la combuſtibilité de ce ſoufre nitreux, qui peut s'enflammer à une chaleur aſſez modérée.

L'odeur, la couleur rouge ardente de l'acide nitreux, & la couleur bleue qu'il prend lorſqu'on le mêle avec de l'eau, ſont autant d'indices que cet acide contient une très-grande quantité de phlogiſtique, & qu'il en eſt même ſaturé. Nous verrons dans quelques expériences qu'il peut s'en ſuperſaturer, & ſe manifeſter ſous la forme d'une liqueur qui nage à ſa ſurface comme une huile nage à la ſurface de l'eau. C'eſt à cette quantité de phlogiſtique, contenu dans l'acide nitreux, qu'on doit attribuer tous les effets que nous venons de lui reconnoître ſur les matieres inflammables ; ce qui eſt cauſe qu'il eſt lui-même inflammable dans toute ſa ſubſtance.

Lorſqu'on mêle l'acide vitriolique aux huiles, il ſouffre une ſorte de décompoſition. L'acide qui ſe ſépare immédiatement après l'efferveſcence, eſt beaucoup moins concentré qu'il ne l'étoit. La matiere ſaline acide s'unit à l'huile, & ſe ſépare de ſon eau ſurabondante. Il n'en eſt pas de même de l'acide nitreux : il s'unit dans toute ſa ſubſtance ſans ſubir la même eſpece de ſéparation : lorſqu'il reſte même de l'acide nitreux après l'inflammation de l'huile, il eſt tout auſſi concentré que lorſqu'on l'a employé ; du moins il n'y a pas la même différence que celle qu'on remarque à l'acide vitriolique qui ſe ſépare de l'huile après que l'efferveſcence eſt paſſée.

Juſqu'ici on comprend facilement la cauſe de

l'inflammation de l'huile à la faveur du soufre nitreux qui se produit pendant l'effervescence; mais il est difficile de concevoir cette effervescence elle-même, qui est le signe de la combinaison & la cause de l'inflammation. Comme tous les effets de cet acide sur les matieres combustibles sont absolument semblables à ceux du feu, je pense qu'on doit les attribuer au feu pur ou presque pur, qui fait le fond de cet acide. L'acide nitreux, selon moi, contient plus de feu légérement bridé par les autres éléments, que l'acide vitriolique; & c'est à sa dose & à l'état sous lequel il se trouve retenu, qu'on doit attribuer sa grande action sur les matieres qui contiennent quelque substance inflammable. Tout ce que nous avons dit à ce sujet, en parlant de l'acide vitriolique, est applicable à l'acide nitreux : ainsi nous n'en dirons rien de plus.

Dans les opérations ordinaires de la chymie, on ne se sert point d'acide nitreux fumant, comme celui dont nous venons de parler : on emploie communément de l'acide nitreux plus foible. C'est de ce dernier dont nous ferons usage, à moins que dans le cours des opérations nous n'ayions besoin du premier; dans ce cas, nous en préviendrons.

Acide nitreux avec les terres calcaires.

L'acide nitreux dissout toutes les pierres & terres calcaires avec beaucoup de facilité, & infiniment mieux que ne le fait l'acide vitriolique. Ces dissolutions se font avec beaucoup de chaleur & d'effervescence. L'acide se sature de ces terres sans le secours d'aucune chaleur : il forme avec elles des sels neutres qui se crystallisent diffi-

cilement, & qui attirent puiſſamment l'humidité de l'air. On nomme ces ſels *nitre à baſe terreuſe.*

On met dans un matras, ou dans une cucurbite de verre, des morceaux de marbre blanc. On verſe par deſſus environ le double de ſon poids d'acide nitreux ordinaire. La diſſolution ſe fait avec beaucoup d'efferveſcence. Lorſque l'acide eſt parfaitement ſaturé, on filtre la liqueur au travers d'un papier gris, & on la garde dans une bouteille.

REMARQUES.

J'ai fait diſſoudre dans de l'acide nitreux beaucoup de différentes eſpeces de terres calcaires, chacune ſéparément; telles que des ſtalactites d'Arcueil, du moëllon, de la craie de Champagne, différentes eſpeces de ſpaths calcaires, des coquilles d'œufs, des coquilles d'huîtres, de la chaux, des pellicules de chaux, &c. Toutes ces ſubſtances préſentent les mêmes phénomenes pendant leur diſſolution.

L'acide nitreux diſſout mieux toutes ces ſubſtances, que l'acide vitriolique. Il les diſſout même à froid ſans laiſſer aucune réſidence, lorſque ces pierres ſont pures. Lorſque cet acide approche de ſa ſaturation, il dépoſe, ſous la forme d'ochre, la portion de fer contenue dans ces terres, dont les plus pures ne ſont pas exemptes. Ce précipité ferrugineux s'applique ſur la terre qui eſt ſurabondante à la ſaturation de cet acide. Si ce ſont des morceaux de marbre blanc que l'on a employés, on remarque qu'ils ſont creuſés par endroits; les parties les plus tendres ſont attaquées les premieres. On obſerve mieux ces inuniformités des pierres, lorſque l'acide eſt près

d'être saturé : il cesse d'entamer les parties dures. J'ai fait la même observation sur la plupart des autres pierres calcaires.

Les pierres calcaires qui contiennent du fer, comme le moëllon d'Arcueil, forment une dissolution de couleur ambrée ; mais en employant plus de terre calcaire qu'il n'en faut pour saturer l'acide, le fer se précipite, & la dissolution devient claire & sans couleur.

Les coquilles d'œufs contiennent, comme nous l'avons déjà dit, un parenchyme mucilagineux qui donne de la solidité à la coquille. Cette substance occasione un gonflement prodigieux pendant que la terre calcaire se dissout. Le mêlange se réduit en écume remplie de beaucoup de bulles d'air qui faisoient partie de la coquille. Pour faire cette dissolution commodément, il faut employer un grand vaisseau, & ne mettre les coquilles qu'à mesure qu'elles sont dissoutes. Cette dissolution bien saturée est d'une légere couleur d'aigue-marine.

Douze onces d'eau de chaux ont saturé complétement un gros d'acide nitreux (1). Il ne s'est fait aucune effervescence sensible. La liqueur étoit claire, sans couleur, presque sans saveur : elle avoit seulement celle d'une eau foiblement nitrée. Dans l'espace de quinze jours, elle a formé un dépôt léger semblable au duvet qui s'amasse sous les meubles dans les appartements.

Toutes ces dissolutions de terres calcaires, faites par l'acide nitreux, ont une saveur amere, très-piquante & nitreuse.

Aucune de ces dissolutions ne change les cou-

(1) Cet acide pese dix gros dans une bouteille qui tient huit gros d'eau.

leurs bleues du ſirop violât, & de la teinture de tourneſol.

Aucune des terres calcaires, diſſoute dans l'acide nitreux, n'eſt précipitée par une autre terre calcaire : cependant j'ai remarqué que le moëllon d'Arcueil, dans l'eſpace de quinze jours, avoit fait précipiter un peu de marbre blanc; ce qui n'eſt point arrivé aux autres diſſolutions, même dans l'eſpace de deux années.

L'eau de chaux ne précipite rien de la plupart de ces diſſolutions : cependant elle les trouble un peu, mais bien légérement. La diſſolution de moëllon d'Arcueil produit, avec de l'eau de chaux, un précipité plus ſenſible. Ce précipité eſt une petite quantité de terre vitrifiable très-diviſée, qui eſt mêlée dans cette eſpece de pierre.

Mais l'eau de chaux occaſione, par le ſéjour, deux ſortes de précipités à la diſſolution de ſpath calcaire : ils ſont peu abondants : l'un eſt jaunâtre & ferrugineux; l'autre eſt en petits cryſtaux plats, comme ceux du ſel ſédatif ſublimé, auſſi blancs & auſſi argentins.

L'eau de chaux précipite ſur le champ de la diſſolution des coquilles d'œufs, beaucoup de cryſtaux ſemblables aux précédents : ces cryſtaux, examinés enſuite, ſe ſont trouvés être une terre ſemblable à celle de l'alun.

L'acide vitriolique concentré, verſé dans toutes ces diſſolutions, s'empare de la terre, & forme avec elle une ſélénite calcaire qui ſe précipite, parce qu'elle ne peut ſe tenir en diſſolution dans la même quantité d'eau, comme le nitre à baſe terreuſe. La même choſe arrive avec l'acide vitriolique affoibli; mais l'effet n'eſt pas auſſi ſenſible, parce que le précipité ſe diſſout à meſure en grande partie.

Cryſtalliſation des nitres à baſe de terres calcaires,

On prend la quantité que l'on veut de diſſolution de terre calcaire, faite par l'acide nitreux: on la met dans une capſule de verre : on la place ſur un bain de ſable : on fait évaporer la liqueur, juſqu'à ce qu'elle ſoit réduite en conſiſtance de ſirop, ou bien juſqu'à ce qu'elle ſe fige par le froid, en en prenant une goutte au bout d'une ſpatule d'ivoire : alors on ceſſe le feu : on laiſſe le vaiſſeau ſur le ſable. La liqueur, en refroidiſſant, ſe convertit en une ſeule maſſe tranſparente cryſtalline : c'eſt *le nitre à baſe terreuſe.*

Remarques.

Toutes les diſſolutions de terres calcaires, faites par l'acide nitreux, fourniſſent un ſemblable ſel, qui ſe congele en maſſe, dans laquelle on diſtingue des figures régulieres : ce n'eſt pas un ſimple figement, comme une graiſſe qui ſe refroidit. Si l'on fait cette expérience un peu en grand, qu'on faſſe moins évaporer la liqueur, & qu'on la mette refroidir dans une bouteille, on obtient des cryſtaux mieux formés : ils ſont recouverts par de la liqueur qui n'eſt point cryſtalliſée ; mais ces cryſtaux ſont toujours en maſſe, & entaſſés confuſément les uns ſur les autres.

L'acide nitreux, quoique diſſolvant facilement les terres calcaires, tient cependant moins fort à ces terres, que l'acide vitriolique : il a auſſi moins d'affinité avec elles, que l'acide vitriolique : c'eſt ce que nous avons vu par la propriété qu'a ce dernier acide de décompoſer le nitre à baſe terreuſe. Nous avons dit que les ſélénites,

exposées à l'action du feu, ne perdoient rien de leur acide : il n'en est pas de même des nitres à base terreuse. Si l'on expose ces sels à l'action du feu dans des vaisseaux clos, on en sépare une partie de l'acide qui s'éleve en vapeurs rouges : il en reste néanmoins une bonne partie qui ne quitte point la terre calcaire, quelque violent que soit le feu : si, au contraire, on le fait chauffer dans un creuset, comme ce sel se trouve avoir une communication libre avec l'air, l'acide nitreux se dissipe en entier, & il reste la terre calcaire qui s'est convertie en chaux vive, suivant le degré de feu qu'on a administré.

Le nitre à base terreuse se liquéfie à une chaleur modérée, & se fige par le refroidissement. Cette propriété lui vient de ce qu'il entre dans sa composition beaucoup d'eau & de feu combinés dans un certain état : lorsque ce sel est liquéfié, si on le coule dans de l'eau froide, il durcit sur le champ, comme fait le sucre cuit à la plume, auquel on fait subir la même opération.

Ce sel est très-déliquescent, c'est-à-dire, qu'il se charge promptement de l'humidité de l'air, & se résout même en liqueur : de-là vient qu'il ne peut se crystalliser que par le refroidissement, & non par l'évaporation, comme les sels vitrioliques à base terreuse. J'attribue cet effet à ce qu'il entre dans la composition de l'acide nitreux une très-grande quantité de phlogistique qui empêche cet acide de se combiner avec ces terres aussi intimement que le fait l'acide vitriolique, & encore à ce que le feu presque pur dont il abonde, ne quitte point cette combinaison. C'est à cette seconde propriété qu'est due la saveur forte & piquante de ces sels.

Le nitre à base terreuse ne peut admettre dans

ſa combinaiſon, ni une ſurabondance d'acide, ni une ſurabondance de terre. Pour le peu qu'on le faſſe chauffer, il ſe diſſipe quelque portion de ſon acide : on ſépare auſſi-tôt, par diſſolution & filtration, une quantité de terre dans la même proportion. Il en eſt de même par rapport à l'acide. J'ai examiné des cryſtaux de nitre à baſe terreuſe, provenant d'une diſſolution non ſaturée de terre calcaire ; les cryſtaux égouttés ſur du papier gris, dans des vaiſſeaux clos, ſe ſont trouvé parfaitement neutres.

Le nitre à baſe terreuſe bouillonne ſur les charbons ardents, ſe liquéfie, éteint le feu, & laiſſe diſſiper une partie de ſon acide : ce qui reſte, lorſqu'il eſt bien ſec, tranſporté ſur un charbon ardent, détonne comme le nitre ordinaire, mais plus foiblement, parce que ſa baſe calcaire n'eſt point fuſible : elle empêche que l'acide nitreux n'ait un contact avec le phlogiſtique, comme nous le dirons à l'article du nitre fixé par les charbons.

Nitre à baſe terreuſe avec de la glace.

On ne connoît point les effets du nitre à baſe terreuſe avec de la glace. Il eſt à préſumer qu'il produiroit beaucoup de froid.

Acide nitreux & acide vitriolique.

Si l'on met dans de l'acide nitreux bien fumant, un peu d'acide vitriolique concentré, l'acide nitreux perd auſſi-tôt beaucoup de ſa couleur ; & les vapeurs qu'il exhale, ſont preſque blanches, de rouges qu'elles étoient. Cet acide mixte enflamme mieux les huiles, que l'acide nitreux pur : on ne connoît point les autres propriétés de ce mêlange.

L'acide nitreux a la propriété d'enlever & de détruire promptement les matieres inflammables qui colorent l'acide vitriolique.

On met dans un matras une livre d'acide vitriolique noirci par des matieres inflammables : on verse par dessus un gros d'acide nitreux, ou davantage, suivant que l'acide vitriolique est coloré : on place le vaisseau sur un bain de sable : on le fait digérer jusqu'à ce que l'acide n'ait plus de couleur, & qu'il devienne parfaitement blanc. L'acide nitreux agit de même à froid sur les matieres inflammables qui sont mêlées avec l'acide vitriolique, mais plus lentement. Pendant la digestion, l'acide nitreux s'évapore en partie; mais il en reste toujours de mêlé avec l'acide vitriolique : on ne peut plus le séparer complétement, même par la distillation, à cause de l'adhérence mutuelle de ces deux acides. Au reste, cet acide vitriolique peut servir dans nombre d'occasions où un peu d'acide nitreux ne peut pas nuire aux opérations.

Acide nitreux & soufre.

On ne connoît point le mêlange que ces deux substances peuvent faire, ou plutôt la combinaison qui résulteroit d'un semblable mêlange.

Décomposition du foie de soufre terreux par l'acide nitreux.

L'acide nitreux décompose le foie de soufre terreux : il s'unit aux matériaux de la chaux, & fait précipiter le soufre.

On met dans un verre du foie de soufre terreux : on verse par dessus de l'acide nitreux : il se fait un précipité : on filtre la liqueur : le soufre

reste sur le filtre : on passe beaucoup d'eau bouillante pour le bien laver, & on le fait sécher : on trouve que ce soufre est celui que tenoit l'eau de chaux en dissolution.

Acide nitreux & gypse.

L'acide nitreux dissout très-bien le gypse & les sélénites calcaires, mais sans contracter d'union avec ces substances.

Huit onces d'eau chargée d'un gros d'acide nitreux dissolvent, à l'aide de la chaleur, vingt-quatre grains de gypse avec effervescence, sans troubler la transparence de l'eau : l'eau en est parfaitement saturée.

Huit onces d'eau chargée de deux gros du même acide dissolvent quarante-huit grains de gypse.

L'albâtre s'est comporté de même, & il s'est dissous dans les mêmes proportions.

J'ai mis ces liqueurs dans des vases convenables à la crystallisation : elles ont fourni, par le refroidissement, beaucoup de crystaux nets, brillants, transparents, disposés en aiguilles assez grosses, qui avoient trois lignes de longueur : ces crystaux se sont trouvé être de la sélénite parfaitement neutre. Après l'avoir égouttée sur du papier gris, elle n'altéroit aucunement la teinture de tournesol, & ne contenoit point d'acide nitreux.

Sur l'acide marin que l'on nomme aussi acide du sel commun.

Il en est de l'acide marin comme des deux autres dont nous avons commencé à reconnoître les propriétés : il est également disposé à se com-

biner avec le corps qu'il rencontre ; ce qui est cause qu'on ne le rencontre jamais pur dans la nature. Nous dirons, par la suite, la maniere de le séparer des différentes combinaisons dans lesquelles il se trouve : nous allons reconnoître les propriétés de l'acide marin pur & dégagé de toutes bases.

L'acide marin est toujours fluor : il paroît même avoir plus d'affinité avec le principe aqueux, que les précédents. Il seroit, par cette raison, plus difficile de l'obtenir sous une forme concrete.

Il a ordinairement une couleur jaune citrine : on ne sait pas encore si cette couleur lui est inhérente, comme la couleur rouge l'est à l'acide nitreux. Nous verrons dans plusieurs expériences, que l'acide marin perd sa couleur bien facilement, sans cesser d'être concentré.

L'acide marin a une odeur qui lui est particuliere : elle tire un peu sur celle du safran.

Il exhale des vapeurs blanches, mais qui ne sont visibles qu'avec le concours de l'air : elles excitent une sensation de chaleur : elles ne sont cependant point chaudes. La chaleur qu'elles produisent, vient de l'action qu'elles ont sur la peau, & de la corrosion qu'elles y occasionent. Ces vapeurs sont plus corrosives que celles de l'acide nitreux. L'acide marin a une saveur violemment aigre, acide, sans arriere-goût.

La pesanteur spécifique de cet acide le plus concentré qu'il soit possible d'avoir, est comme dix-neuf à seize, c'est-à-dire, qu'une bouteille qui contient seize gros d'eau, contient dix-neuf gros de cet acide : il est, par conséquent, moins pesant & moins concentré que les deux autres acides minéraux.

Il rougit sur le champ les couleurs bleues des

végétaux, ſans détruire les couleurs comme le font l'acide vitriolique ſulfureux & l'acide nitreux.

Acide marin au feu.

L'acide marin eſt le plus volatil des acides minéraux, lorſqu'il eſt bien concentré & bien fumant. Si on le ſoumet à la diſtillation, il ſe réduit en vapeurs très-expanſibles & très-difficiles à ſe condenſer : il paſſe en entier, ſans ſouffrir aucune altération ni décompoſition, & ne ſe concentre point, tant qu'il eſt ſeul.

Acide marin à l'air.

Cet acide ſe charge de l'humidité de l'air, mais moins que les autres acides minéraux, parce qu'il eſt infiniment plus aqueux : on ne peut le concentrer plus que nous ne l'avons dit ; d'où l'on peut conclure qu'il a avec l'eau plus d'affinité que les acides vitriolique & nitreux.

Acide marin avec de l'eau.

Il eſt à préſumer que ſi l'on mêle de l'acide marin bien concentré & bien fumant avec de l'eau, on produira de la chaleur : cette expérience n'a point été faite. Lorſqu'il eſt affoibli par ſon poids égal d'eau, il conſerve encore beaucoup de ſa couleur citrine.

Acide marin mêlé avec de la glace.

Un gros d'eſprit de ſel fumant & demi-once de glace pilée ont produit ſeize degrés de froid, la température du lieu à ſept degrés au deſſus du terme de la congélation.

La même quantité de glace avec deux gros de

cet acide ont produit vingt-trois degrés de froid, & vingt-cinq, en employant trois gros du même acide.

Acide marin avec les terres vitrifiables.

L'acide marin n'a aucune action sur les terres vitrifiables qui sont en masses d'agrégés, ou lorsqu'elles sont divisées par des moyens méchaniques : mais il en a beaucoup sur ces terres, lorsqu'elles sont divisées par des moyens chymiques, comme nous le verrons en son lieu.

Acide marin avec les matieres combustibles.

L'acide marin fumant, ou seulement ses vapeurs, a une action très-forte & très-marquée sur les matieres végétales & animales dans l'état naturel : il les détruit plus promptement que les autres acides minéraux, & d'une maniere sourde, sans les noircir comme l'acide vitriolique : il leur donne une couleur jaune, comme le fait l'acide nitreux : il les attaque dans toutes leurs substances, comme l'acide nitreux ; mais il n'a pas la même action sur les matieres inflammables dans l'état huileux.

Acide marin avec le phlogistique.

L'acide marin n'a point de disposition pour s'unir, soit par la voie seche, soit par la voie humide, au phlogistique dans l'état charbonneux. On ne connoît point de combinaison de cet acide avec la substance inflammable, comme on connoît celle de l'acide vitriolique & celle de l'acide nitreux avec cette même substance. On ne sait ce qui résulteroit d'un mêlange d'acide marin & de charbon en poudre, distillé jusqu'à siccité, & si

le charbon seroit décomposé comme il l'est par l'acide vitriolique.

L'acide marin n'a pas plus de disposition pour s'unir au phlogistique dans le mouvement igné. Si l'on plonge un charbon ardent dans de l'acide marin fumant, ce charbon s'éteint aussi-tôt, comme s'il étoit plongé dans toute autre liqueur non inflammable. Il ne faut pas croire cependant que cet acide n'a aucune affinité avec le phlogistique : au contraire, je pense qu'il en a une très-forte; mais il reste à trouver les moyens de combiner ces deux substances : elles doivent nécessairement produire une sorte de soufre, comme le font les autres acides : je pense même que la nature le fait, quoique cette substance ne soit pas encore connue.

Acide marin avec la matiere huileuse

L'acide marin paroît n'avoir que peu ou point d'action sur les substances huileuses : il agit foiblement. On ne connoît pas, au reste, les changements & les altérations qu'il pourroit occasioner à ces substances, s'il étoit dans un plus grand degré de concentration, que celui où l'on a coutume de l'avoir. Nous verrons dans plusieurs expériences, que, lorsqu'on présente à l'acide marin certaines substances métalliques, il peut se concentrer considérablement, & que dans cet état il produit sur les matieres inflammables des effets peu différents de ceux de l'acide nitreux. Je ne serois point surpris qu'avec lui on parvînt à enflammer les matieres huileuses, comme on le fait avec de l'acide nitreux pur.

Oservations sur l'acide marin.

On a donné aussi à l'acide marin le nom d'*acide du sel commun*, parce qu'on le retire du sel marin dont on fait usage dans les aliments, & que ce sel est fort commun dans la nature.

Nous avons dit, en parlant sur l'origine des terres calcaires, ce que nous pensions sur celle du sel marin. Nous croyons que les propriétés que nous venons de reconnoître à l'acide de ce sel, sont analogues à son origine : nous le supposons formé dans l'eau par la réunion des principes séparés des corps organisés qui se détruisent : cet acide participe beaucoup des propriétés de l'eau, puisqu'il a avec cette substance plus d'affinité que les deux autres acides minéraux, & qu'on ne peut l'avoir au même degré de concentration qu'eux par les moyens ordinaires. Il paroît que les principes qui composent l'acide marin, sont les mêmes que ceux des autres acides, puisqu'il en a les propriétés générales ; mais il paroît, en même temps, que son phlogistique est dans un état moins pur que dans les autres acides minéraux ; c'est ce qui diminue beaucoup son action sur les matieres huileuses pures. Néanmoins, lorsqu'il est dans le plus grand degré de concentration où il puisse parvenir, il agit puissamment sur les matieres végétales & animales, mais sourdement & sans faire autant de fracas que l'acide nitreux. Il est, à cet égard, comparable au vinaigre qui agit foiblement sur beaucoup de substances, lorsqu'il est fort aqueux, & qui agit puissamment & sourdement sur ces mêmes substances, lorsque, par la congélation, on l'a débarrassé de la plus grande partie de son eau surabondante, ou encore mieux lorsqu'on l'a séparé des combinaisons terreuses,

ou métalliques, dans lesquelles on l'a fait d'abord entrer. Il en est de même de l'acide marin : il acquiert encore plus de force & d'action, lorsqu'on l'a pareillement séparé des combinaisons métalliques : il se débarrasse de son eau surabondante & de sa matiere inflammable plus grossiere qu'elle ne l'est apparemment dans les autres acides, pour acquérir les propriétés d'un acide plus actif &, par conséquent, plus pur.

Indépendamment de tout ce que nous venons de dire, j'admets encore dans l'acide marin, comme dans les autres acides minéraux, une certaine quantité de feu pur ou presque pur. C'est à ce feu, à sa dose & à la maniere dont il est arrangé, qu'on doit rapporter les différences qu'on remarque entre lui & les autres acides : c'est encore à l'état de ce feu dans l'acide marin, qu'on doit attribuer toutes ses propriétés caustiques & dissolvantes, & toute l'action qu'il peut avoir sur les matieres qu'on lui présente. Mais la chymie & la physique ne sont pas assez avancées pour donner une démonstration satisfaisante sur la quantité de feu, & sur l'état où il se trouve dans ces différentes substances salines.

Acide marin avec les terres calcaires.

L'acide marin dissout toutes les terres calcaires avec chaleur & effervescence, & aussi facilement que le fait l'acide nitreux : il s'en sature de même sans le secours d'aucune chaleur : il résulte de cette combinaison un sel neutre déliquescent, mais susceptible de se crystalliser par le refroidissement. On le nomme *sel marin à base terreuse.*

EXPÉRIENCE.

On met dans une cucurbite de verre la quan-

tité que l'on veut de marbre blanc caſſé par petits morceaux, ou réduit en poudre groſſiere : on verſe par deſſus de l'acide marin ; il ſe fait auſſi-tôt une efferveſcence conſidérable. Le marbre ſe diſſout même à froid : on facilite, ſi l'on veut, la diſſolution, en plaçant le vaiſſeau ſur un bain de ſable un peu chaud : lorſqu'il n'y a plus d'efferveſcence, & que l'acide eſt parfaitement ſaturé, on filtre la liqueur au travers d'un papier gris : on la conſerve dans une bouteille.

REMARQUES.

J'ai traité l'acide marin, comme les deux autres acides minéraux, avec toutes les terres calcaires dont nous avons parlé précédemment. Leur maniere de ſe diſſoudre dans cet acide a été abſolument ſemblable à celle qu'elles ont préſentée avec l'acide nitreux. Ces ſubſtances ſont des ſtalactites, du moëllon d'Arcueil, de la craie de Champagne, du ſpath calcaire, des coquilles d'œufs, de la chaux éteinte à l'air, des crêmes ou pellicules de chaux.

Il faut, pour diſſoudre les coquilles d'œufs dans cet acide, apporter les mêmes précautions que nous avons indiquées en parlant de leur diſſolution dans l'acide nitreux, à cauſe du gonflement.

La chaux s'échauffe davantage avec l'acide marin, qu'avec l'acide nitreux.

Trente gouttes d'acide marin ordinaire ont été ſaturées par huit onces d'eau de chaux ; ce qui s'eſt fait ſans efferveſcence. Quelques jours après, le mêlange a dépoſé un peu de matiere terreuſe de couleur ambrée, qui enſuite eſt devenue blanche. La liqueur étoit ſans couleur : elle avoit une légere ſaveur d'eau crue, mais qui a changé : elle

est devenue un peu amere & mordicante.

L'acide marin, en se combinant avec les terres calcaires, perd sa couleur & son odeur. Toutes ces dissolutions sont sans couleur & sans odeur : elles ont toutes une saveur salée, amere & piquante. La dissolution de moëllon avoit une légere saveur métallique, à cause du fer que cette pierre contient.

Toutes ces dissolutions, lorsqu'elles sont nouvelles, changent en verd la couleur du sirop violat; mais environ trois mois après qu'elles sont faites, elles n'en changent plus la couleur, ni celle de la teinture de tournesol.

Aucune terre calcaire, dissoute par l'acide marin, n'est précipitée par une autre terre calcaire

L'eau de chaux occasione sur le champ un léger précipité aux dissolutions de marbre blanc & de stalactites. Ces précipités sont en petits cryſtaux, comme ceux de sel sédatif sublimé.

L'eau de chaux n'a rien fait précipiter d'abord des dissolutions de moëllon, de spath, de coquilles d'œufs; mais quelques jours après, elle a occasioné des précipités semblables aux précédents, qui étoient aussi peu abondants.

Enfin, les dissolutions de chaux, de craie, de crême de chaux, & la combinaison d'eau de chaux & d'acide marin, n'ont formé avec l'eau de chaux aucun précipité, même par le séjour.

L'acide vitriolique concentré ou affoibli par trois fois son poids d'eau, mêlé avec toutes les dissolutions de terres calcaires, faites par l'acide marin, a occasioné aussi-tôt un précipité séléniteux, comme cela arrive avec la dissolution de ces terres par l'acide nitreux. L'acide vitriolique dégage l'acide marin, & s'unit à la terre calcaire : il forme avec elle de la sélénite, qui se manifeste

ſous la forme d'un précipité, parce qu'elle ne peut ſe tenir en diſſolution dans auſſi peu d'eau que le ſel marin à baſe terreuſe.

Cryſtalliſation des ſels marins à baſe terreuſe.

On prend la quantité que l'on veut de l'une ou de l'autre diſſolution de terre, faite par l'acide marin. On la met dans une capſule de verre: on la place ſur un bain de ſable : on fait évaporer la liqueur, juſqu'à ce qu'en en prenant une goutte au bout d'une ſpatule d'ivoire, elle ſe fige par le refroidiſſement. On laiſſe le vaiſſeau ſur le ſable, mais ſans feu, afin que la liqueur refroidiſſe lentement : elle ſe réduit en une maſſe jaunâtre, compoſée de cryſtaux enlacés les uns dans les autres, ſans figure déterminée: c'eſt ce que l'on nomme *ſel marin à baſe terreuſe calcaire.*

REMARQUES.

Les ſels marins à baſe de terres calcaires forment des cryſtaux ſolitaires, plus facilement que les nitres à baſe terreuſe, lorſque les liqueurs des ſels marins à baſe terreuſe ſont évaporées à quarante-cinq degrés, à mon aréometre des ſels (1). Si on les enferme dans des bouteilles, elles forment, par le refroidiſſement, de gros cryſtaux ſolitaires nets, purs & bien tranſparents; les uns ſont en groſſes aiguilles comme les cryſtaux de ſel de glauber; les autres ſont en groſſes maſſes ſans figures déterminées. On décante la liqueur, & on fait égoutter le ſel, en appliquant le goulot de la bouteille ſur un paquet de papier gris, parce que ſi on l'expoſoit à l'air, il

(1) Voyez la deſcription de cet inſtrument dans mes *éléments de pharmacie.*

se chargeroit de l'humidité, & se résoudroit en liqueur.

Le sel marin à base terreuse, exposé à une douce chaleur, se liquéfie & se fige par le refroidissement, comme de la graisse. Si on le chauffe un peu fort, il perd un peu de son acide.

Ce sel attire puissamment l'humidité de l'air, & se résout en liqueur. C'est en vertu de cette propriété qu'il ne peut crystalliser que par le refroidissement, & point par l'évaporation. Ces propriétés sont communes au nitre à base terreuse, & viennent de la même cause que nous avons expliquée précédemment.

Les différents sels marins à base terreuse, exposés sur les charbons ardents, bouillonnent & se boursouflent, sans décrépiter. Une partie de l'acide se dissipe.

Aucun de ces sels ne peut admettre ni une surabondance d'acide, ni une surabondance de terre dans leur combinaison. On peut bien les mêler avec une surabondance de l'une ou de l'autre substance; mais ces sels s'en séparent en se crystallisant, & deviennent parfaitement neutres.

La nature fournit une très-grande quantité de sel marin à base terreuse calcaire. Nous en parlerons, lorsque nous examinerons l'eau de la mer & celle des puits & fontaines salés.

Décomposition des sels marins à base terreuse, par l'action du feu.

Les différents sels marins à base terreuse se comportent à l'action de feu, un peu différemment que les différents nitres à base terreuse. L'acide marin tient davantage à la terre calcaire.

Quatre onces de sel marin à base terreuse, fait avec le marbre blanc, mis en distillation dans

une cornue de verre, & poussé pendant trois heures au plus grand feu, ont fourni une once d'acide marin fort bon, sans couleur, ayant une forte odeur d'eau régale : il a perdu cette odeur, en le faisant chauffer légérement dans un petit matras. Il est resté dans la cornue trois onces de matiere saline blanche en dessus, raréfiée, & noirâtre en dessous.

J'ai mêlé à la résidence de la cornue, environ trois onces d'eau. Le mêlange s'est échauffé à peu près au degré de l'eau bouillante : ensuite j'ai étendu le tout dans une plus grande quantité d'eau. La liqueur étoit trouble & noirâtre : je l'ai filtrée : elle a passé claire & sans couleur : il est resté sur le filtre la portion de terre que l'acide, passé dans la distillation, avoit abandonnée.

J'ai desséché de nouveau cette liqueur, & j'ai mis en distillation le sel marin à base terreuse qui en est résulté : je l'ai poussé à la plus grande violence du feu, que la cornue qui étoit de verre pouvoit supporter sans se fondre : je n'ai obtenu qu'un peu de liqueur acidule. La plus grande partie de l'acide marin est restée opiniâtrément fixée avec la terre.

La plupart des chymistes pensent que le sel marin à base terreuse se décompose complétement & facilement par l'action du feu. On peut croire que c'est par analogie qu'ils ont raisonné ainsi. On a vu que le nitre à base terreuse avoit beaucoup de saveur, & qu'il étoit déliquescent. On a reconnu au sel marin à base terreuse la même propriété : on en a conclu qu'il devoit se décomposer, comme lui, par l'action du feu ; mais ayant examiné cette matiere plus attentivement, j'ai reconnu qu'il n'en est pas de même de l'acide marin : ces différences sont fondées sur les pro-

priétés de cet acide, qui ne sont pas les mêmes que celles de l'acide nitreux, & sur les changements que la terre calcaire éprouve pendant les distillations des sels marins à base terreuse.

Lorsqu'on soumet à la distillation du sel marin à base terreuse, fait avec de la terre calcaire dans son état naturel, la terre calcaire, quoiqu'unie à l'acide marin se convertit en chaux vive. La portion d'acide qu'on retire, est celle qui précede ce changement d'état. Lorsqu'elle est une fois convertie en chaux, elle ne permet plus à l'acide de la quitter : l'acide est fixé presque autant que s'il étoit uni à de l'alkali fixe. C'est la raison pour laquelle on tire des sels marins à base terreuse une partie de leur acide, au commencement de la distillation. Pour m'en assurer plus particuliérement, j'ai soumis à une semblable distillation quatre onces de sel marin à base terreuse, fait avec de la chaux éteinte à l'air : j'ai poussé le feu aussi fort que dans l'expérience précédente : j'ai obtenu treize gros de liqueur claire, sans couleur, sans saveur, d'une légere odeur empyreumatique, ne changeant point la couleur du sirop violat, ni celle de la teinture de tournesol : de l'alkali fixe, versé dans une petite portion de cette liqueur, a occasioné un léger précipité terreux. Il résulte de cette expérience, que le peu de substance qui a passé avec l'eau qui a distillé, n'étoit point de l'acide marin pur, mais du sel marin à base terreuse en nature, qui a été enlevé à la faveur de l'eau par la violence du feu. Il est resté dans la cornue une masse à demi fondue, d'une couleur citrine à sa surface, grise, blanchâtre à l'intérieur, qui pesoit deux onces deux gros dix-huit grains ; ce qui fait cinquante-quatre grains de perte. En dissolvant cette matiere dans de l'eau, j'ai remar-

qué qu'elle s'est échauffée à peu près à soixante & dix degrés : elle exhaloit une odeur empyreumatique. J'ai varié cette expérience de la maniere suivante.

J'ai mêlé deux onces de sel marin à base terreuse, fait avec de la chaux, & deux onces de sel marin très-pur à d'alkali minéral. J'ai soumis ce mêlange à la distillation : il a passé neuf gros de liqueur qui avoit une légere odeur d'acide marin, laquelle rougissoit foiblement les couleurs bleues de la teinture du tournesol & du sirop violat. Cette liqueur ne faisoit rien avec l'alkali fixe ; mais elle précipitoit en blanc un peu de mercure dissous dans de l'acide nitreux. Il est resté dans la cornue une masse grise blanchâtre, qui s'est échauffée beaucoup en la dissolvant dans l'eau.

J'ai répété ces expériences avec de l'huile de chaux, évaporée au même point (1), qui s'est comportée absolument de la même maniere.

J'ai exposé à l'action du feu, dans des creusets avec le concours de l'air, de tous les sels marins à base terreuse dont je viens de parler : tous ont perdu beaucoup plus de leur acide, que lorsqu'ils étoient dans des vaisseaux clos ; mais aucun n'a été décomposé complétement. Quelque degré de force que l'on ait donné au feu, & quoiqu'il ait été continué pendant plusieurs heures, les résidus contenoient toujours une portion de sel marin à base terreuse non décomposé, que je séparois des résidus par solution & filtration.

Je pense néanmoins que, si l'on exposoit ces sels à un feu beaucoup plus fort que je ne l'ai fait, tel

---

(1) Voyez *huile de chaux* : c'est le sel marin à base terreuse, qu'on sépare du *caput mortuum* de la décomposition du sel ammoniac par la chaux.

qu'un feu de verrerie, on feroit dissiper entiérement l'acide marin, sur-tout si l'on étendoit ces sels fort mince; mais il résulte toujours de ce que nous venons de dire, que l'acide marin se fixe davantage dans les terres calcaires, que l'acide nitreux.

Sel marin à base terreuse avec de la glace.

On ne connoît point les effets de ce sel avec la glace, ni les degrés de froid qu'ils produiroient; mais il est à présumer qu'ils occasioneroient beaucoup de froid.

Acide marin & acide vitriolique.

Lorsqu'on mêle de l'acide marin avec de l'acide vitriolique concentré, il se produit de la chaleur, parce que l'acide marin bien concentré est toujours fort aqueux, relativement à l'acide vitriolique concentré. On ne connoît point les propriétés de ce mêlange.

Acide marin avec le soufre.

On ne connoît point l'action de ces substances l'une sur l'autre, ni ce que ce mêlange produiroit.

Acide marin avec le foie de soufre terreux.

L'acide marin, comme acide, décompose le foie de soufre terreux: il s'unit à la terre & à la matiere saline de la chaux, & fait précipiter le soufre. Ce soufre, lavé & séché, se trouve semblable à ce qu'il étoit auparavant. L'acide marin se comporte, à cet égard, comme les autres acides.

Acide marin avec le gypse.

L'acide marin froid n'a aucune action ſur les ſubſtances gypſeuſes : lorſqu'il eſt chaud, il procure à l'eau la propriété d'en diſſoudre une plus grande quantité, ſans que cet acide ſe combine avec ces ſubſtances. On obtient par ſon moyen des cryſtaux de ſélénite, ſeulement plus gros qu'avec de l'eau pure.

J'ai mis dans un matras huit onces d'eau, & un gros & demi d'acide marin (1) : ce mêlange bouillant a diſſous avec effervеſcence vingt-quatre grains de gypſe réduit en poudre fine : l'eau en étoit ſaturée ; mais ayant ajouté une pareille quantité d'acide marin, la même eau a diſſous encore autant de gypſe. L'albâtre a préſenté les mêmes phénomenes avec l'acide marin.

J'ai mis ces diſſolutions dans de petits ſeaux de verre, & couverts de papier, pour garantir les liqueurs de la pouſſiere ; elles ont formé des cryſtaux aiguillés de la longueur de trois ou quatre lignes, & d'une belle couleur jaune dorée. Ces cryſtaux, mis égoutter ſur du papier gris, ſont devenus très-blancs & parfaitement neutres, & n'ayant rien retenu de l'acide marin. L'acide vitriolique, verſé ſur ces cryſtaux, ne dégageoit aucunes vapeurs d'eſprit de ſel.

La diſſolution de ces cryſtaux n'altéroit point les couleurs bleues du ſirop violat, & de la teinture du tourneſol : ils étoient de la ſélénite auſſi pure qu'avant toutes ces opérations.

---

(1) Cet acide peſe une once ſoixante grains dans une bouteille qui contient une once d'eau.

Acide marin & acide nitreux.

L'acide marin & l'acide nitreux se mêlent & s'unissent très-bien ensemble dans toutes proportions. Il est ensuite impossible de les séparer l'un de l'autre sans intermedès, parce qu'ils ont à peu près le même degré de volatilité. Ce mêlange forme un acide mixte que l'on nomme *eau régale*, qui a des propriétés particulieres & différentes des deux acides pris séparément. Nous aurons occasion de faire connoître les propriétés de l'eau régale : ainsi nous ne dirons rien de plus, quant à présent, sur ces propriétés, ni sur les doses des deux acides, qu'on fait varier suivant l'usage qu'on en veut faire. Le nom d'*eau régale* a été donné à ce mêlange, à cause de la propriété qu'il a de dissoudre l'or que les alchymistes ont nommé le *roi des métaux*.

Sur l'acide végétal.

Entre les différents acides que fournit le regne végétal, nous ne nous proposons d'examiner, quant à présent, que celui que l'on nomme *vinaigre* : il est produit par la fermentation acéteuse. Nous supposons cet acide pur, comme si la nature le fournissoit ainsi, de même que nous l'avons fait à l'égard des acides minéraux. On distille cet acide pour le débarrasser des matieres colorantes & extractives. Nous dirons, en son lieu, comment cet acide est produit, & comment on le distille : nous le supposons ici tout distillé.

Le vinaigre distillé est blanc, sans couleur.

Il a une odeur & une saveur acide agréable.

Il est presque aussi pesant que de l'eau.

Il est constamment sous une forme liquide ;

du moins jusqu'à présent, a-t-il été impossible de l'avoir sous une forme concrete.

Il rougit les couleurs bleues des végétaux, comme les acides minéraux.

Vinaigre exposé au feu.

Le vinaigre déjà distillé, soumis de nouveau à la distillation, soit dans une cornue, soit dans un alambic de verre, souffre une sorte de concentration, bien légere à la vérité : ce qui passe au commencement est plus aqueux que ce qui distille sur la fin. Il reste toujours au fond du vaisseau un peu de matiere extractive, ou qui a monté dans la premiere distillation, ou qui provient d'une portion de vinaigre qui a été décomposée pendant cette derniere opération. Cet acide est infiniment plus volatil que les acides minéraux.

Vinaigre exposé à l'air.

Cet acide est tellement aqueux, qu'au lieu d'attirer l'humidité de l'air, comme le font les acides minéraux, il s'évapore en entier, & ne laisse qu'une tache de matiere extractive, comme lorsqu'on le soumet à la distillation.

Vinaigre concentré à la gelée.

Mais lorsqu'on expose le vinaigre à un froid de plusieurs degrés au dessous du terme de la congélation, l'eau se gele, mais non la partie acide : on sépare la glace qui s'est formée : on la met égoutter sur un tamis toujours au même degré de froid : on la jette comme inutile. Cette premiere glace ne se trouve être que de l'eau ; du moins elle contient une si petite quantité d'acide,

qu'elle ne mérite aucune attention. On expose de nouveau le même vinaigre à un plus grand froid : la partie aqueuse se gele encore : on sépare de même la glace ; mais on la met à part, parce qu'elle retient dans ses interstices une certaine quantité de vinaigre qu'il est bon de ne pas perdre. On continue d'exposer ainsi de suite le même vinaigre à de plus grands froids, jusqu'à ce qu'il refuse de se geler davantage : il reste enfin un vinaigre très-acide & très-fort : c'est ce que l'on nomme *vinaigre concentré à la gelée.*

REMARQUES.

Cent pintes de vinaigre distillé qu'on expose ainsi au froid, rendent environ quatre ou cinq pintes d'acide végétal très-fort, après avoir éprouvé un froid naturel de dix degrés au dessous du terme de la congélation. Néanmoins cette quantité peut varier ; cela dépend du degré d'acidité où étoit le vinaigre avant qu'on le soumît au froid, & du degré de froid qu'il a fait pendant la congélation.

Lorsqu'on expose une premiere fois le vinaigre à un grand froid, il s'en gele une trop grande quantité en même temps. La partie acide non gelée reste interposée dans la glace ; ce qui fait un déchet considérable : il est bon de contenir le vinaigre dans des cruches bouchées d'un papier, afin qu'il se fasse moins de perte. Lorsque le vinaigre est exposé à l'action du froid dans des terrines de grès, & qu'il présente beaucoup de surface à l'air, il se gele un peu mieux à la vérité, mais il s'en évapore beaucoup par l'âpreté du froid : c'est ordinairement le plus subtil & le plus spiritueux qui se dissipe.

Le vinaigre se concentre très-bien par ce procédé. La partie acide se trouve rassemblée sous un plus petit volume. Le vinaigre, parvenu à ce point de concentration, a plus d'action que le vinaigre seulement distillé : il agit, dans plusieurs occasions, d'une maniere sourde, comme l'acide marin. On connoît fort peu les propriétés de ce vinaigre ainsi concentré. On peut l'obtenir encore plus concentré, en exposant ce même vinaigre à un froid artificiel, plus grand que le naturel qu'il a éprouvé.

Vinaigre avec de l'eau.

Cet acide se mêle très-bien avec l'eau sans produire ni froid, ni chaleur, ni effervescence : ce qui n'a rien de surprenant, puisque cet acide est fort aqueux. On peut ensuite lui enlever, par le moyen de la congélation, l'eau qu'on lui a ajoutée, comme nous venons de le dire.

Vinaigre mêlé avec de la glace.

Deux gros de vinaigre distillé, avec demi-once de glace pilée, ont produit un degré de froid, la température étant à sept degrés au dessous de la glace.

Le vinaigre concentré à la gelée, employé à la même dose, & avec la même quantité de glace, a fait baisser la liqueur du thermometre de quatre degrés.

Vinaigre avec de la terre vitrifiable.

Le vinaigre n'a aucune action sur les terres vitrifiables, quelque divisées qu'elles soient par les moyens méchaniques. Nous verrons, par la

ſuite, que, lorſque cette terre eſt même diviſée chymiquement, le vinaigre n'a encore que très-peu d'action ſur elle.

Vinaigre avec les matieres combuſtibles.

Le vinaigre n'a pas ſur les matieres combuſtibles l'action des acides minéraux. Il agit d'une maniere plus douce, à peu près comme le fait l'eau, parce qu'il eſt fort aqueux. On s'en ſert dans pluſieurs occaſions, comme menſtrue, pour extraire ou pour diſſoudre certaines ſubſtances qu'il peut attaquer. Nous aurons occaſion d'en parler dans le cours de nos expériences.

Vinaigre avec le phlogiſtique.

Le vinaigre n'a aucune diſpoſition pour s'unir avec le phlogiſtique : cela vient de ce que cet acide eſt fort aqueux. Peut-être que ſi l'on parvenoit à le concentrer au même degré où ſont ordinairement les acides minéraux, on parviendroit à produire une ſorte de ſoufre, comme on le fait avec les autres acides.

Vinaigre avec la matiere huileuſe.

Le vinaigre paroît n'avoir pas plus d'action ſur les matieres huileuſes, que de l'eau pure ; mais on ne ſait quelle ſeroit ſon action ſur ces ſubſtances, s'il étoit bien concentré.

Vinaigre diſtillé avec les terres calcaires.

Le vinaigre diſſout toutes les terres calcaires avec effervescence : il s'en charge juſqu'au point de ſaturation, & il forme avec elles des ſels qui ſe cryſtalliſent, & qui n'attirent point l'humidité

de l'air. Ces ſels portent le nom général de *ſel acéteux terreux*, & en particulier celui de l'eſpece de terre que l'on a employée ; comme *ſel de craie*, *de marbre blanc*, *d'yeux d'écreviſſe*, *de corail*, &c.

On met dans un matras du marbre blanc en poudre : on verſe par deſſus du vinaigre diſtillé : il ſe fait auſſi-tôt une efferveſcence : lorſqu'elle eſt un peu appaiſée, on place le vaiſſeau ſur un bain de ſable chaud, pour accélérer la diſſolution. Lorſque le vinaigre ceſſe d'agir, & qu'il eſt ſaturé, on filtre la liqueur, & on la garde dans une bouteille. Cette diſſolution eſt d'une légere couleur ambrée. J'ai fait diſſoudre pluſieurs pierres & terres calcaires dans le vinaigre diſtillé. Je vais rendre compte des phénomenes qu'elles ont préſentés.

De la craie de Champagne, diſſoute dans cet acide, a formé une diſſolution ſemblable à la précédente, & qui avoit la même couleur.

Du moëllon d'Arcueil a formé une diſſolution plus ambrée que les précédentes, parce que cette pierre contient un peu plus de fer.

Du ſpath calcaire s'eſt diſſous plus promptement dans cet acide, que les matieres précédentes. La diſſolution, avant d'être ſaturée, étoit citrine, à raiſon du fer que cette pierre contient ; mais lorſqu'elle a été ſaturée complétement, elle a dépoſé un peu d'ochre. La liqueur n'avoit qu'une légere couleur ambrée.

Des ſtalactites calcaires d'Arcueil ſe ſont diſſoutes avec les mêmes phénomenes. Cette diſſolution, bien ſaturée, étoit preſque ſans couleur.

Des coquilles d'œufs ſe ſont très-bien diſſoutes. La diſſolution n'avoit aucune couleur.

La chaux, éteinte à l'air, s'eſt diſſoute avec

vive effervefcence. Le vinaigre s'en eft faturé fans le fecours de la chaleur. Cette diffolution étoit d'une légere couleur ambrée.

Les pellicules ou crême de chaux fe font très-bien diffoutes dans cet acide. Cette diffolution n'avoit prefque point de couleur.

Six gros de vinaigre diftillé ont été faturés par vingt onces d'eau de chaux. Le mêlange s'en fait fans effervefcence fenfible. La liqueur étoit fans couleur.

Toutes ces diffolutions, bien faturées, ont la même faveur : elle eft amere, acerbe & un peu mordicante. La faveur de la diffolution de chaux étoit moins forte, & la liqueur de la faturation de l'eau de chaux étoit encore plus foible. Sa faveur approchoit beaucoup de celle de l'eau crue des puits de Paris.

Au bout de quatre mois, il s'eft formé à la furface de ces diffolutions une moififfure fans odeur de putréfaction, à l'exception cependant de la diffolution de pellicules de chaux, qui ne s'eft point moifie. Elles ont toutes perdu confidérablement de leur faveur piquante.

Lorfque ces diffolutions font nouvellement faites, elles font prendre au firop violat & à la teinture de tournefol une couleur purpurine qui paffe à la couleur de feuille-morte ; mais lorfqu'elles ont été expofées à l'air, feulement trois ou quatre jours, elles n'alterent plus les couleurs de ces végétaux.

J'attribue cet effet à ce que j'ai remarqué pendant la faturation du vinaigre avec les terres calcaires. Il fe dégage une vapeur acide très-volatile, comparable pour la force à l'acide fulfureux volatil, & qu'on pourroit nommer *acide fulfureux végétal*. Cette vapeur eft un peu adhérente à la

liqueur, sans être combinée. Lorsque les dissolutions sont nouvelles, elles sont imprégnées de cet acide subtil : il agit sur les couleurs bleues des végétaux, comme l'acide vitriolique sulfureux : il les rougit d'abord, & les fait passer à la couleur de feuilles mortes. Lorsqu'on expose ces dissolutions à l'air libre, cet acide volatil se dissipe entiérement.

Aucune terre calcaire ne décompose ces dissolutions, & n'en fait point précipiter la terre.

L'eau de chaux ne précipite que des atomes de matiere terreuse de toutes ces dissolutions.

L'acide vitriolique pourroit bien décomposer tous ces sels acéteux-terreux.

Je n'ai point essayé ce que feroient les acides nitreux & marins sur ces dissolutions.

Crystallisation des sels acéteux, terreux-calcaires.

J'ai distribué séparément dans les seaux de verre, des portions de toutes ces dissolutions de terres calcaires, faites par le vinaigre distillé. Je les ai recouvertes d'un papier pour les garantir de la poussiere : elles ont toutes fourni des crystaux par une évaporation spontanée : ces crystaux, qui sont de la plus grande beauté, sont fort sujets à grimper le long des parois des vaisseaux. Lorsque la liqueur dans laquelle ils se forment, est peu évaporée, ils ressemblent en quelque sorte à des épis de seigle. Lorsqu'au contraire on laisse évaporer la liqueur à l'air libre, la surface du sel est hérissée de grumeaux semblables à des choux-fleurs, sous lesquels on trouve des crystaux en épis, qui sont toujours soyeux & moirés.

J'ai mis en distillation dans une cornue de verre huit onces de sel acéteux-calcaire, fait avec

des coquilles d'œufs. Il a paſſé, en vapeurs blanches, deux onces ſept gros de liqueur rouſſe très-ſpiritueuſe, très-inflammable, & ayant l'odeur de l'éther végétal, mais empyreumatique.

Il eſt reſté dans la cornue une matiere terreuſe noire, légere & charbonneuſe, peſant quatre onces trois gros. Il s'eſt fait ſix gros de perte pendant la diſtillation.

J'ai mis la liqueur en rectification dans une petite cornue au feu de lampe avec un ſeul lumignon : il a paſſé d'abord une once de liqueur très-ſpiritueuſe, inflammable, d'une légere couleur ambrée, & que j'ai ſéparée : il a paſſé enſuite une liqueur blanchâtre laiteuſe, ſur laquelle on remarquoit quelques gouttes d'huile aſſez blanche. Il eſt reſté dans la cornue une once deux gros de liqueur rouſſe, ſur laquelle nageoit environ un gros d'huile noire, épaiſſe comme de la térébenthine.

Toutes ces liqueurs rougiſſoient la teinture de tourneſol. La premiere blanchiſſoit avec l'eau. Nous verrons, en ſon lieu, que l'alkali fixe, traité de même avec du vinaigre diſtillé, donne des produits abſolument contraires.

Sel acéteux-calcaire avec de la glace.

On ne connoît point les effets que produiroit ce ſel avec de la glace.

Sel acéteux-calcaire avec du ſoufre.

On ignore également les effets de ce ſel ſur le ſoufre.

Vinaigre & acide vitriolique diſtillés enſemble.

J'ai mêlé enſemble, dans une cornue de verre,

deux livres d'acide vitriolique concentré, & autant de vinaigre rouge ordinaire. Ces liqueurs se sont échauffées à peu près autant que de l'eau qu'on mêle avec de l'acide vitriolique dans les mêmes proportions. Pendant ce mêlange, il s'est élevé des vapeurs blanches qui avoient une odeur suave de vinaigre. J'ai soumis ce mêlange à la distillation au bain de sable que j'avois chauffé auparavant. Lorsqu'il y a eu une certaine quantité de liqueur de distillée, le mêlange de la cornue s'est raréfié : il a passé beaucoup de vapeurs blanches, mais point élastiques. J'ai déluté le ballon : j'ai obtenu quinze onces six gros de liqueur acide, ayant une odeur très-agréable, étant légérement sulfureuse & non empyreumatique ; ce à quoi le vinaigre est ordinairement sujet lorsqu'on le distille seul.

J'ai adapté un autre ballon à la cornue, & j'ai continué la distillation pour tirer encore seize onces de liqueur. La matiere se gonfloit avec la plus grande facilité ; ce qui obligeoit de ménager le feu avec beaucoup de soin. La liqueur a enfin cessé de se raréfier : il s'est dégagé beaucoup de vapeurs blanches qui se condensoient difficilement. La liqueur qui a distillé étoit sans couleur ; mais elle avoit une forte odeur d'acide sulfureux volatil : elle avoit aussi une saveur infiniment plus acide que la premiere liqueur : on remarquoit à sa surface une pellicule grasse, qui a disparu dans l'espace de quelques jours. Il est resté dans la cornue une livre treize onces d'acide vitriolique noir, semblable au résidu de l'éther vitriolique.

Vinaigre & acide nitreux.

On peut présumer que l'acide nitreux, qui a

beaucoup d'action sur les matieres inflammables, procureroit au vinaigre des changements d'une nature différente de ceux de l'acide vitriolique, & relatifs à sa maniere d'agir sur ces substances. Mais il n'y a aucune observation de faite sur cette combinaisson.

Vinaigre & acide marin.

Il en est de même l'acide marin. On ne connoît nullement ses effets sur le vinaigre.

Vinaigre avec le soufre.

Les effets & l'action du vinaigre, pris dans différents états, sur le soufre, sont pareillement ignorés.

Vinaigre avec le foie de soufre terreux.

Le vinaigre décompose le foie de soufre terreux, comme le font les acides minéraux : il s'unit à la terre & à la matiere saline de la chaux, en faisant précipiter le soufre.

Vinaigre & gypse.

Le vinaigre distillé & bouillant ne dissout pas mieux ni en plus grande quantité le gypse & les substances gypseuses, que ne le fait l'au pure & bouillante.

Sur l'alkali fixe végétal.

L'alkali fixe est une substance saline qu'on sépare des cendres des végétaux. Nous le supposerons ici tout purifié, comme si la nature le produisoit ainsi. Nous parlerons par la suite des moyens qu'on emploie pour se le procurer.

Les chymistes ont souvent agité cette quef-

tion : la nature produit-elle cette ſubſtance ſaline, ou cette ſubſtance eſt-elle un produit du feu ? Nous avons déjà dit notre ſentiment ſur cet objet, en examinant les matieres ſalines en général ; & nous répétons ici que la nature forme l'alkali fixe directement par la voie humide & par la voie ſeche, ſuivant les circonſtances : mais il paroît que la plus grande quantité de ce qui exiſte dans la nature, ſe produit journellement par la voie humide.

Il eſt à préſumer que l'alkali fixe eſt composé des mêmes ſubſtances que les acides, mais différemment arrangées, & dans des proportions diverſes. Les propriétés que nous reconnoîtrons à ce ſel nous font préſumer que le principe du feu, qui eſt de l'eſſence de cette ſubſtance ſaline, n'eſt pas auſſi pur que dans les acides minéraux : c'eſt vraiſemblablement la cauſe pour laquelle l'alkali a moins d'action ſur les matieres inflammables. Le principe terreux réſide en plus grande quantité dans ce ſel, que dans les acides. C'eſt encore pour cette raiſon qu'il eſt moins propre à ſe combiner avec les corps inflammables. Il a avec l'eau une moindre affinité que n'en ont les acides ; mais il en a beaucoup avec la terre par la voie ſeche : il contracte avec elle des combinaiſons très-fortes & très-intimes. Nous reconnoîtrons mieux toutes ces propriétés de l'alkali dans le détail des opérations.

L'alkali fixe eſt ſous une forme ſeche ; ce qui indique d'abord qu'il entre dans ſa compoſition une plus grande quantité de terre, que dans celle des acides.

Il eſt d'un blanc mat, & n'affecte aucune figure particuliere.

Il eſt ſans odeur lorſqu'il eſt parfaitement pur.

Il a une ſaveur âcre, cauſtique & brûlante, & développe dans la bouche une odeur ruineuſe. Cette propriété cauſtique, qui eſt ſemblable à celle du feu, nous indique que l'alkali contient une certaine quantité de feu pur ou preſque pur, qui lui eſt uni, comme il l'eſt dans les acides, puiſque l'alkali agit comme eux ſur les matieres animales. L'odeur urineuſe qu'il développe, vient encore de ſa grande action ſur la ſubſtance de la langue : il agit en la détruiſant, & en dégage une ſubſtance qui eſt de l'alkali volatil, comme nous le dirons en ſon lieu.

L'alkali fixe verdit les couleurs bleues des végétaux, tels que le ſirop violat, &c.

Alkali fixe expoſé au feu.

L'alkali fixe a beaucoup plus de fixité au feu, que tous les acides : il eſt en état de ſupporter la plus grande violence du feu dans des vaiſſeaux clos, ſans s'élever : mais, lorſqu'il a communication avec l'air, & qu'il éprouve l'action immédiate du feu, ſon phlogiſtique entre véritablement en combuſtion : alors l'alkali ſe diſſipe en vapeurs blanches très-épaiſſes, qui affectent ſinguliérement le cerveau : il ſe réduit encore plus promptement en vapeurs lorſqu'il a en même temps un contact immédiat avec le phlogiſtique embraſé : il n'entre en fuſion qu'après avoir rougi.

On met dans un creuſet la quantité que l'on veut d'alkali fixe : on le place dans un fourneau entre des charbons ardents : on couvre le creuſet avec un couvercle de terre, pour empêcher les charbons d'y entrer. Lorſque le ſel eſt fondu, on le verſe dans un mortier de fer un peu échauffé : il coule comme une liqueur : il forme, après qu'il

eſt refroidi, une maſſe blanche verdâtre très-dure : on le pulvériſe & on l'enferme pendant qu'il eſt chaud, dans une bouteille qu'on bouche bien.

La couleur verdâtre que l'alkali prend dans cette occaſion, vient d'une portion de phlogiſtique qui s'eſt développée pendant la fuſion. Lorſqu'il eſt fondu, il exhale une fumée blanche : il ſe diſſiperoit entiérement ſi on le laiſſoit trop long-temps au feu. Il eſt de la plus grande importance de prendre garde que le mortier ſoit bien ſec lorſqu'on coule ce ſel : s'il contenoit la moindre humidité, elle ſeroit ſubitement réduite en vapeurs très-dilatées, & occaſioneroit une exploſion des plus bruyantes, en jetant au loin le ſel fondu. Cette remarque eſt générale pour toutes les matieres en fuſion. On doit avoir la plus grande attention de ne jamais les couler dans des vaiſſeaux humides.

En examinant les propriétés du principe terreux, nous avons vu qu'il étoit abſolument fixe. Comme cette matiere ſaline a beaucoup plus de fixité que les acides, nous pouvons conclure, en toute ſûreté, qu'elle contient beaucoup plus de principe terreux que les acides.

Alkali fixe expoſé à l'air.

L'alkali fixe ſe charge puiſſamment de l'humidité de l'air, & ſe réſout en liqueur. Comme l'alkali fixe le plus pur ſe tire du tartre, on le nomme, lorſqu'il eſt ainſi réſous en liqueur, *huile de tartre par défaillance*, & alkali tombé en *deliquium*. Ce nom d'huile eſt impropre. L'alkali fixe n'a rien d'huileux. On ne lui a donné ce nom, qu'à cauſe de ſa conſiſtance qui approche un peu de celle de l'huile fluide. Pour le préparer ainſi :

On

On met du ſel alkali dans des vaſes de grès ou de verre, larges & plats: on les expoſe à la cave, ou dans tout autre endroit humide : lorſque ce ſel eſt réſous en liqueur, on le filtre, & on le conſerve dans des bouteilles qu'on bouche avec des bouchons de liege, ou encore mieux avec des bouchons de verre.

Ce moyen de préparer l'huile de tartre a des inconvénients, à cauſe de la pouſſiere qu'elle ramaſſe: elle ſe charge auſſi des ſubſtances réduites en vapeurs dans l'air, qui alterent ſa pureté. Il vaut mieux la préparer de la maniere ſuivante.

Alkali fixe mêlé avec de l'eau.

On met dans une terrine de grès de l'alkali fixe deſſéché : on verſe par deſſus environ ſon poids égal d'eau : on agite le mêlange avec une ſpatule : il ſe produit une chaleur de ſoixante degrés lorſque l'alkali eſt bien ſec : elle eſt moindre lorſqu'il n'a pas été bien deſſéché. Lorſque l'alkali eſt entiérement diſſous, on filtre la liqueur, & on la conſerve dans une bouteille. Dans cet état, il eſt ſans couleur & ſans odeur, lorſqu'on a fait choix d'un alkali bien pur; mais il a toujours une ſaveur âcre, cauſtique & brûlante.

REMARQUES.

L'alkali fixe contient de la terre par ſurabondance : celle qui conſtitue ſon eſſence ne lui eſt pas unie auſſi intimement qu'elle l'eſt dans les acides; du moins on en ſépare, facilement & promptement, une certaine quantité : il ſuffit de faire diſſoudre dans de l'eau & de faire deſſécher pluſieurs fois de ſuite le même alkali fixe : on en ſépare chaque fois une quantité fort conſidérable

de terre blanche, sans que l'alkali perde ses propriétés. J'ai gardé nombre de fois, dans des flacons bouchés de crystal, de l'alkali fixe très-pur en liqueur : il a toujours déposé une plus ou moins grande quantité de terre blanche. Je pense que cet effet vient, dans l'un & dans l'autre cas, d'une véritable décomposition de l'alkali, & de ce que ses principes sont bien moins unis entre eux que dans les acides. Je pense aussi que ces phénomenes viennent de ce que la portion de feu presque pur, auquel il doit ses propriétés salines, se dissipe, & qu'il se sépare de la terre dans la même proportion : il peut se décomposer, en grande partie, par ces moyens simples, & acquérir même plus de causticité, sur-tout en ne le faisant point calciner à chaque dessiccation, afin de ne point détruire la matiere phlogistique dont il abonde, & qui sert à mieux fixer les parties de feu. Si au contraire on le calcine chaque fois qu'on le fait dessécher, on brûle la matiere phlogistique qui s'étoit concentrée dans les dessiccations précédentes, & on occasione la séparation d'une plus grande quantité de terre : la portion de terre qui se sépare, est proportionnée à la quantité de feu principe de l'alkali qu'on a fait dissiper, parce qu'il y a réellement une partie de ce sel qui est décomposée complétement : il est facile de s'en appercevoir par le poids de l'alkali restant, qui est moindre qu'auparavant : ce sel se trouve dans le même état qu'il étoit avant ces opérations : on peut le décomposer successivement, & même assez promptement, en faisant dissiper le feu & l'air qui lui servoient de principes constituants : à la fin de ces opérations, on recueille à part l'eau & la terre qui sont les autres principes de ce sel.

Il en eſt de même de l'eau de chaux : elle perd par le ſéjour toute ſa ſaveur : les pellicules de chaux n'ont plus de ſaveur. Tous ces effets viennent de la même cauſe. Il n'y a ni dans l'eau de chaux, ni dans les pellicules, aſſez de matiere phlogiſtique pour fixer les parties de feu : mais ſi l'on ajoute à l'eau de chaux, comme je l'ai fait, une matiere phlogiſtique, dans un état convenable, tel que de l'eſprit de vin, pour qu'elle puiſſe s'unir aux principes de l'eau de chaux ; alors, au lieu de perdre de ſa cauſticité par le ſéjour, elle en acquiert conſidérablement. Ces phénomenes nous prouvent, de plus en plus, que les parties de feu qui font la cauſticité des matieres ſalines, ont beſoin d'être unies par une doſe ſuffiſante de phlogiſtique, & dans un état convenable ; car une plus grande doſe de ſubſtance de cette nature fait perdre au ſel alkali toutes ſes propriétés cauſtiques, comme nous le verrons en parlant de l'alkali phlogiſtique pour le bleu de Pruſſe.

Quant à la terre qu'on ſépare de l'alkali fixe dans ces différentes opérations, je me ſuis bien convaincu qu'elle eſt de nature vitrifiable, & qu'elle en a toutes les propriétés : mais il ne faut pas croire, comme je l'ai déjà dit, qu'elle ſoit dans les ſels ſous l'état calcaire ; je penſe, au contraire, que lorſqu'elle en fait partie, elle y eſt dans un état moyen entre les terres calcaires & les terres vitrifiables : je penſe encore qu'elle ne peut ſe ſéparer des combinaiſons ſalines, que lorſqu'elle eſt parvenue à l'état de terre vitrifiable pure, & lorſqu'elle s'eſt dépouillée de l'air, du phlogiſtique & du principe aqueux, qui la conſtituoient plus ou moins terre calcaire.

D'après tout ce que je viens de dire, je crois qu'on pourroit décompoſer complétement une

quantité donnée d'alkali fixe, d'une maniere fort simple. Il suffiroit, pour cela, de faire digérer dans un marras au bain de sable, de l'alkali fixe en liqueur, & qui ne feroit pas trop concentré. Il seroit inutile d'ôter la terre à mesure qu'elle se sépareroit du sel : elle ne peut nuire à l'opération.

L'alkali fixe très-pur n'est point susceptible de se crystalliser : il se desseche & se réduit en poudre. Quelques chymistes ont cependant avancé qu'on pouvoit le faire crystalliser : si cela est arrivé, on doit l'attribuer à quelques sels étrangers qui se l'ont associé pour crystalliser ensemble. Mais le sel de tartre très-pur, & qui a été calciné à l'air libre, n'est point susceptible de se crystalliser : cependant, lorsqu'on fait calciner le tartre dans des vaisseaux clos, comme dans une cornue, il y a une bonne partie du sel alkali qui se crystallise : cet effet vient du phlogistique qui convertit une partie de ce sel en crystaux de soude, ou en alkali marin. Le phlogistique, dans ce cas, est plus abondant : son état est différent de celui qu'il a dans le sel qu'on nomme alkali végétal : l'alkali qui résulte de cette combinaison n'est plus déliquescent ; il est moins âcre & moins caustique que l'alkali végétal.

Lorsque l'alkali est en liqueur, ou pour avoir été exposé à l'air, ou pour avoir été dissous dans l'eau, on peut le remettre dans son premier état de siccité. Il suffit de faire évaporer l'humidité, jusqu'à ce qu'il soit réduit à siccité, & de l'enfermer dans une bouteille, tandis qu'il est chaud : mais comme cette matiere saline a de l'action sur certains métaux, il s'ensuit que tous les vaisseaux ne sont pas également propres à la dessécher. Les meilleurs sont ceux de verre ou de grès : mais ils

ont l'inconvénient de casser : ils sont petits ; on ne peut faire dessécher qu'une petite quantité de sel à la fois ; ceux de fer alterent la pureté de l'alkali, & encore plus ceux de cuivre : les vaisseaux les plus commodes sont les bassines d'argent ; ils ne communiquent rien à ce sel.

Alkali fixe avec de la glace.

L'alkali fixe, comme nous l'avons dit, produit de la chaleur en se dissolvant dans l'eau. Il en est autrement, lorsqu'on le mêle avec de la glace : une partie de ce sel, & deux de glace pilée, produisent un froid de dix degrés, la température au terme de la congélation.

Alkali fixe avec de la terre vitrifiable.

L'alkali fixe ne peut, par la voie humide, contracter aucune union avec la terre vitrifiable ; mais par la fusion, il dissout parfaitement les terres vitrifiables, même avec effervescence. Il forme avec elles des matieres vitreuses ou des matieres vitriformes, suivant les proportions que l'on a employées.

Lorsqu'on fait entrer dans le mêlange six ou sept parties de sable, & même davantage, sur une d'alkali fixe, ces matieres, poussées long-temps à la violence du feu, entrent en fusion, & se combinent très-bien. Le produit qui en résulte se nomme *verre.* Nous parlerons plus amplement de ce produit en son lieu, & nous donnerons un article sur le verre, la verrerie & la vitrification.

Mais lorsqu'on a employé, au contraire, trois ou quatre parties de sel alkali sur une de sable, il n'y a pas assez de matiere terreuse pour saturer

l'alkali. Le mêlange participe davantage des propriétés de la matiere saline : il est âcre, caustique, déliquescent : la terre vitrifiable se trouve dissoute par l'alkali fixe : elle est en état de passer au travers des filtres : c'est ce que l'on nomme *liquor silicum.*

Liquor silicum, *ou liqueur des cailloux.*

On prend une once de caillou noir calciné & réduit en poudre sur le porphyre : on le mêle avec quatre onces de sel alkali bien sec : on met ce mêlange dans un creuset, qu'on ne remplit qu'à moitié : on place le creuset dans un fourneau qui pousse bien : aussi-tôt que la matiere entre en fusion, elle se gonfle considérablement : elle continue de se boursoufler jusqu'à ce que l'alkali ait dissous toute la terre vitrifiable. On tient le creuset ouvert, tant que cette effervescence a lieu, afin de la modérer, sans quoi la matiere passeroit par dessus les bords du creuset. Lorsque l'effervescence est passée, on couvre le creuset, on augmente un peu le feu pendant trois ou quatre minutes, pour faire prendre à la matiere une belle fusion, & pour être sûr que toute la terre vitrifiable est dissoute par l'alkali : alors on verse ce que contient le creuset dans un mortier de fer bien sec, ou sur une plaque de fer ou de cuivre. La matiere, en se refroidissant, se fige & prend l'apparence d'un verre : elle se casse d'elle-même en plusieurs morceaux, dès qu'elle cesse d'être rouge.

REMARQUES.

Pendant la fusion de ces deux substances, l'alkali, aidé de la chaleur, dissout la terre

vitrifiable, comme un acide dissout la terre calcaire. L'instant où se fait cette dissolution, s'annonce par l'effervescence qui s'excite entre ces substances, & qui est même très-considérable: c'est pour cette raison que nous avons recommandé de n'emplir le creuset qu'à moitié, afin qu'il y ait un espace suffisant, pour que la matiere ne se répande pas hors du creuset. On est assuré que la combinaison est faite, lorsque l'effervescence est passée. Néanmoins j'ai remarqué qu'il étoit nécessaire de chauffer le mêlange encore quelque temps après, afin d'être assuré que la totalité de la terre vitrifiable est complétement dissoute.

Cette combinaison est essentiellement moins fusible que l'alkali pur, parce que la fusibilité de l'alkali & l'infusibilité de la terre se partagent réciproquement leurs propriétés. C'est pourquoi il faut un bon coup de feu, pour produire la dissolution complete de la terre vitrifiable. Si l'on a ôté du feu la matiere, immédiatement après qu'elle est fondue, elle est d'un blanc laiteux, lorsqu'elle est refroidie, parce que les cailloux contiennent encore quelque portion de terre moyenne entre la terre calcaire & la terre vitrifiable, une terre enfin qui n'est pas encore complétement changée en une terre vitrifiable pure. Il faut, pour dissoudre cette portion de terre, un plus grand & plus long coup de feu, que pour dissoudre par le même moyen de la terre vitrifiable pure. La matiere est bien transparente, lorsqu'elle a reçu le feu convenable.

Si, au lieu de cailloux, on emploie du sable blanc ordinaire & également broyé, ou toute autre pierre vitrifiable pure, la masse vitriforme qui résulte immédiatement après sa fusion, n'est

point laiteuse : elle est transparente comme du verre. Ceci nous donne un exemple de la fusibilité des terres vitrifiables plus grande que celle des terres calcaires, puisque la terre vitrifiable du caillou est fondue la premiere, & qu'on est obligé de continuer le feu encore quelques instants de plus, pour vitrifier la portion de terre qui a conservé quelques-uns des caracteres de la terre calcaire.

Si le feu n'a pas été suffisamment fort ni assez long-temps continué pour fondre la terre demi-calcaire du caillou, on la retrouve sur les filtres, lorsqu'on vient à faire dissoudre dans de l'eau cette matiere vitriforme. Elle ne se présente pas avec toutes ses propriétés calcaires bien décidées, parce que, comme nous l'avons déjà dit, elle éprouve des altérations de la part du feu, qui la ramenent de plus en plus au caractere de terre vitrifiable, qui est celui de son origine.

On peut, si l'on veut, s'éviter la peine de broyer sur le porphyre ces sortes de pierres : il suffit de les employer en poudre fine : la dissolution est seulement quelques instants de plus à se faire : le gonflement & l'effervescence durent un peu plus de temps. C'est un principe général : plus les corps sont divisés, mieux ils se combinent, & la combinaison se fait plus promptement.

Lorsqu'il tombe quelques charbons dans le creuset, tandis que la matiere est en fusion, l'alkali agit sur le phlogistique, dissout même le charbon : la matiere prend une couleur depuis le jaune jusqu'au rouge d'hyacinthe, à proportion que l'alkali a dissous de cette substance ; au lieu que quand cet accident n'arrive pas, la matiere n'a qu'une légere couleur ambrée.

L'alkali fixe, quoiqu'uni avec le quart de son poids de terre vitrifiable, conserve encore de ses propriétés alkalines : elles sont même augmentées. Cette matiere saline est infiniment plus âcre & plus caustique que l'alkali pur : elle attire puissamment l'humidité de l'air, & se résout en liqueur. Je pense que cette augmentation de causticité vient des parties de feu presque pur qui se sont combinées avec cette matiere : quoiqu'il soit difficile de démontrer cette assertion, elle ne m'en paroît pas moins certaine, parce qu'il n'y a dans la nature, selon moi, que le feu qui ait de la saveur, & qui soit caustique.

Liquor silicum *dissous dans de l'eau.*

On pulvérise grossiérement la matiere vitriforme dont nous venons de parler : on la met dans un matras avec une suffisante quantité d'eau : on fait digérer ce mêlange au bain de sable, jusqu'à ce que la matiere soit parfaitement dissoute : on filtre la liqueur, & on la conserve dans une bouteille qu'on bouche bien : il reste toujours sur le filtre une certaine quantité de terre vitrifiable, qui a échappé à l'action de l'alkali.

REMARQUES.

Lorsque la matiere saline n'a pas reçu un coup de feu suffisamment fort & assez long-temps continué, la terre vitrifiable n'est que dans un état de demi-dissolution : la liqueur passe trouble & difficilement au travers du filtre. Lorsqu'au contraire le coup de feu a été suffisamment fort, la terre vitrifiable est parfaitement dissoute. La dissolution passe très-claire & facilement : elle est d'une

couleur ambrée. Dans le premier cas, presque toute la terre se sépare de la liqueur dans l'espace d'une année. Dans le second, il ne s'en précipite qu'une bien petite quantité, même dans l'espace de cinq à six années. La plus grande quantité reste parfaitement dissoute dans l'alkali fixe.

Décomposition de la liqueur des cailloux par les acides.

On met dans un grand verre de la liqueur des cailloux : on verse par dessus de l'acide vitriolique : il s'unit à l'alkali avec effervescence, & fait précipiter la terre, qui est dans un si grand état de division, qu'elle ressemble plutôt à un mucilage qu'à une terre. On filtre la liqueur : on lave la terre dans beaucoup d'eau bouillante, pour la dessaler complétement, & on la fait sécher si l'on veut : elle est de même nature qu'elle étoit auparavant, & n'a point changé dans ces opérations.

M. Pott, dans sa Lithogéognosie, édition Françoise, page 174, premier volume, dit *que cette terre précipitée, de vitrifiable & insoluble qu'elle étoit auparavant par les acides, est devenue alkaline ; car elle se dissout dans les acides* : & il ajoute *qu'il n'y a que l'acide vitriolique qui ait la propriété de la précipiter.*

La dissolubilité d'une terre dans les acides ne constitue point seule sa nature : la terre qu'on sépare du *liquor silicum*, n'est dissoluble que par rapport à l'état sous lequel elle se trouve réduite.

On peut voir dans mon *mémoire sur les argilles*, de quelle importance est cette expérience pour la connoissance des matieres terreuses : c'est ce qui m'a engagé à la répéter un grand nombre

de fois, & à en examiner toutes les circonstances. J'ai reconnu, comme M. Pott, que cette terre étoit précipitée par l'acide vitriolique; mais je me suis assuré, de plus, qu'elle l'étoit également par les autres acides, même par le vinaigre distillé; & que cette terre étoit ensuite, non-seulement dissoluble dans l'acide vitriolique, comme le dit M. Pott, mais qu'elle l'étoit également dans l'acide nitreux & dans l'acide marin: l'acide du vinaigre ne l'attaque pas sensiblement. Je me suis encore bien convaincu qu'elle n'est point changée de nature, & qu'elle a toutes les propriétés d'une terre vitrifiable, comme je l'ai démontré dans mon *mémoire sur les argilles*, & comme on le verra par le détail des expériences que je vais rapporter.

Combinaison de la terre séparée du liquor silicum *avec l'acide vitriolique.*

Alun artificiel.

On met dans un matras une certaine quantité de terre séparée du *liquor silicum*, comme nous venons de le dire: on verse par dessus de l'acide vitriolique affoibli: on fait digérer ce mêlange au bain de sable: la terre se dissout: on a soin qu'il se trouve dans le mêlange une surabondance d'acide: on filtre la liqueur, & on la fait évaporer à l'air libre: elle fournit des crystaux de véritable alun. J'ai répété ces expériences avec différentes terres vitrifiables, telles que du quartz, du sable, du caillou de différente espece, du crystal de roche: j'ai eu constamment les mêmes résultats; ce qui prouve d'abord l'identité de la terre vitrifiable avec la terre de l'alun, & nous verrons cette même identité avec la terre des argilles.

La diſſolution de cette même terre d'alun dans l'acide nitreux étoit fort acide ; elle rougiſſoit les couleurs bleues des végétaux : l'eau de chaux la décompoſe & en fait précipiter la terre vitrifiable. La terre calcaire opere la même décompoſition. La combinaiſon de l'acide nitreux avec la terre du *liquor ſilicum*, évaporée à l'air libre, a donné un mucilage net & tranſparent, & n'a point formé de cryſtaux : cette combinaiſon, faite avec de l'acide marin, a formé quelques petites aiguilles d'une ſtypticité conſidérable.

Il eſt bon de faire obſerver que lorſqu'on préſente cette terre aux acides, dans le deſſein de la diſſoudre, il faut la prendre, tandis qu'elle eſt en bouillie, & avant qu'elle ait été ſéchée ; car, lorſqu'on l'a fait ſécher, les parties ſe ſont réunies & agglutinées entre elles par l'attraction : cette terre alors ne peut plus ſe diſſoudre.

Lorſque le *liquor ſilicum* a été mal fondu, la terre qu'on en précipite eſt beaucoup plus difficile à ſe diſſoudre dans les acides.

Tous ces aluns artificiels ſont ſuſceptibles de ſe ſaturer de leur terre, & de former, comme l'alun ordinaire ſaturé de ſa terre, des eſpeces de ſels qui ſe cryſtalliſent en petites écailles comme du *mica* ; & dans cet état, ils ſont peu diſſolubles dans l'eau.

Sur l'alun.

L'alun eſt un ſel vitriolique, ou une ſélénite à baſe de terre vitrifiable, compoſé de parties égales de terre argilleuſe & d'acide vitriolique. Ce ſel eſt avec excès d'acide : il ſe diſſout facilement dans l'eau, & en très-grande quantité. Nous verrons dans le détail des expériences, qu'il eſt de même nature que les argilles, quoique cette

derniere substance soit très-peu dissoluble dans l'eau. On trouve dans le commerce trois especes d'alun : savoir, l'*alun de Rome*, qui est le plus pur ; l'*alun de Smyrne*, & l'*alun de roche* : ce dernier contient souvent du fer. Ces aluns sont essentiellement de même nature : ils different seulement les uns des autres par des degrés de pureté, & quelquefois par l'état de leur terre, quoiqu'elle soit toujours de nature vitrifiable.

Lorsque nous examinerons les pyrites, nous dirons de quelle maniere on tire l'alun des matieres qui contiennent, ou qui sont propres à le fournir : nous ne parlerons, quant à présent, que de l'alun de roche.

L'alun de roche est crystallisé en grosses masses irrégulieres.

Il a une saveur acide, styptique & fort astringente.

Il rougit les couleurs bleues des végétaux.

L'alun est une matiere saline incombustible : on le fait entrer dans des vernis de colle forte qu'on applique sur des menuiseries, afin qu'elles soient moins sujettes aux incendies.

Alun au feu. Alun calciné.

On met de l'alun dans un creuset : on le place dans un fourneau entre des charbons ardents : il se liquéfie aussi-tôt qu'il commence à sentir la chaleur, & bouillonne : il se boursoufle considérablement, & se réduit en une matiere très-blanche, friable, très-légere, rare, spongieuse & très-volumineuse ; c'est ce que l'on nomme *alun calciné* : on le détache du creuset, & on le conserve dans une boîte.

REMARQUES.

L'alun contient un peu plus de la moitié de ſon poids d'eau de cryſtalliſation : c'eſt à la faveur de cette eau qu'il ſe liquéfie : elle ſe diſſipe en vapeurs. Lorſque l'alun eſt près de perdre les dernieres portions de cette eau, il ſe gonfle prodigieuſement, & reſte dans cet état de bourſouflement, parce que la chaleur n'eſt pas, à beaucoup près, aſſez forte pour le faire entrer en fuſion. L'alun, par cette opération, ne change point de nature : il ne fait que perdre l'eau de ſa cryſtalliſation, & peu ou point de ſon acide. Cependant j'ai remarqué qu'en faiſant diſſoudre dans de l'eau de l'alun calciné, on en ſépare toujours une certaine quantité de terre. Je l'attribue à ce que, pendant la calcination, les parties de la terre ſe ſont réunies : elles ſont infiniment moins diviſées qu'elles ne l'étoient auparavant, quoique toujours diſſoutes dans l'acide vitriolique.

On veut dans le commerce, que l'alun calciné ſoit ainſi rare, léger & volumineux. On trouve certaines eſpeces d'alun qui ne ſe gonflent pas comme celui dont nous venons de parler, quoiqu'il ſoit abſolument de même nature, & qu'il ait eſſentiellement les mêmes propriétés. On peut croire que ce ſont des aluns tirés de matériaux qui ont éprouvé l'action du feu, & dans leſquels la terre eſt moins diviſée, puiſque, comme je l'ai remarqué, l'alun qui a été calciné, peut ſe diſſoudre dans l'eau, ſe cryſtalliſer de nouveau, & reformer de l'alun, tel qu'il étoit auparavant; mais cet alun ne ſe gonfle preſque plus par une ſeconde calcination : nous ferons remarquer, au reſte, en décompoſant l'alun par l'alki fixe, que la terre de celui qui a été calciné, eſt moins fine.

Tous les aluns ne diminuent pas également pendant la calcination : ceux qui sont faits avec des matériaux que l'on a calcinés auparavant, comme l'alun de Rome, diminuent beaucoup moins pour les raisons que nous venons d'exposer. Deux livres d'alun de Rome fournissent dix-huit onces d'alun calciné.

L'alun calciné sert dans quelques arts. Lorsqu'on en veut préparer une grande quantité à la fois, on le met dans les vaisseaux propres à distiller l'eau-forte en grand, & on les place dans le fourneau qui sert à cette distillation. Par ce moyen, on calcine une grande quantité d'alun à la fois, & très-proprement.

Distillation de l'alun pour en séparer l'acide vitriolique.

J'ai mis en distillation, dans une cornue de verre, deux livres d'alun de Rome très-net & débarrassé de toute terre rouge qu'il contient toujours. Il a passé dans le récipient douze onces de liqueur insipide que l'on nomme *phlegme d'alun* : elle ne changeoit point la couleur du sirop violat ni celle de la teinture de tournesol. J'ai continué le feu pour rougir seulement la cornue : j'ai obtenu de nouveau deux onces de liqueur légérement acide & volatile sulfureuse. Il s'est élevé au col de la cornue une petite quantité de matiere saline crystalline qui avoit la saveur du sel marin : il est resté dans la cornue dix-huit onces d'alun calciné. La petite quantité d'acide qui a passé dans cette distillation, est due à l'eau de crystallisation ; car, lorsque l'alun est parfaitement desséché, l'acide adhere à la terre avec une force étonnante.

M. Geoffroy a soumis de l'alun calciné à la distillation dans une cornue de terre, & l'a poussé à la violence du feu pendant trois jours & trois nuits : il n'a retiré qu'une très-petite quantité d'acide que je crois être une partie de la dose excédente à la saturation de la terre. Nous verrons que les argilles retiennent l'acide vitriolique avec autant de force.

Alun à l'air.

L'alun exposé à l'air se seche & perd un peu de son eau de crystallisation, mais sans souffrir d'autres altérations.

Alun avec de l'eau.

Deux livres d'eau froide, la température à dix degrés au dessous de la congélation, ne peuvent dissoudre que quatorze gros d'alun de roche. Ce sel, en se dissolvant, produit deux degrés de froid; mais huit onces d'eau bouillante dissolvent cinq onces du même alun. L'alun dissous dans l'eau chaude se crystallise par le refroidissement. Les crystaux forment des pyramides triangulaires dont les sommets sont coupés.

Alun & glace.

L'alun & la glace mêlés ensemble produisent du froid; mais je ne sais si l'on en a déterminé les degrés.

Alun avec les matieres combustibles & phlogistiques.

Décomposition de l'alun.

On met dans une terre vernissée une livre d'alun de Rome avec huit onces de miel jaune : on place le vaisseau dans un fourneau chauffé par un

un feu capable de liquéfier l'alun : on remue ce mêlange avec une ſpatule de bois : on le fait chauffer juſqu'à ce qu'il devienne ſec & charbonneux : on pulvériſe enſuite cette matiere, & on la fait calciner à l'air libre, dans un creuſet large & plat, pendant environ une heure, ou juſqu'à ce que la matiere devienne parfaitement blanche, & qu'elle n'exhale plus de vapeur de ſoufre ni d'acide ſulfureux volatil. J'ai obtenu, par ce procédé, la terre de l'alun de la plus grande blancheur : je l'ai lavée dans beaucoup d'eau bouillante, & l'ai fait ſécher.

L'eau du premier lavage étoit ſans couleur : elle avoit une ſaveur de ſel marin & de tartre vitriolé : elle exhaloit une odeur de foie de ſoufre, précipitoit en jaune le mercure diſſous par l'acide nitreux, & verdiſſoit légérement la couleur du ſirop violat.

La terre de l'alun, ſéparée par ce moyen, eſt parfaitement blanche : étant broyée ſur le porphyre, elle acquiert une ſorte de liant ſemblable à celui des argilles : elle décrépite & petille au feu comme les argilles : elle réſiſte à la plus grande violence du feu, ſans entrer en fuſion, & ſans rien perdre de ſon blanc : elle y devient même plus blanche : elle ne perd rien de ſon blanc, étant broyée à l'huile, comme font la plupart des blancs métalliques : elle pourroit ſervir dans la peinture à l'huile, préférablement à tous les blancs métalliques que l'on emploie ordinairement.

Il réſulte bien évidemment de ces expériences, que l'alun a été décompoſé par la matiere phlogiſtique. Cette matiere s'eſt unie à l'acide vitriolique, avec lequel elle a formé du ſoufre qui s'eſt brûlé & diſſipé à meſure qu'il s'eſt formé : on le

voit même brûler pendant tout le temps de la calcination.

J'ai répété cette expérience avec différentes matieres combustibles : le résultat a toujours été le même, à quelque différence près, qui provenoit de la matiere combustible employée.

Pyrophore.

L'opération du pyrophore est la même que celle dont nous venons de parler, avec cette différence, qu'on exige que le soufre qui se forme, reste mêlé avec la terre de l'alun : l'opération se fait, pour cette raison, dans des vaisseaux clos.

On prend trois parties d'alun de roche concassé & une partie de miel ou de sucre : on fait dessécher ces deux matieres dans une terrine vernissée, ou dans une poële de fer, & on a soin de les remuer avec une spatule de fer. Les matieres se liquéfient d'abord ; elles se boursouflent ensuite, & se réduisent en grumeaux. Lorsque la matiere est dans cet état, on la pulvérise grossiérement : on acheve de la dessécher, afin d'être sûr qu'elle ne se ramollira plus : elle forme alors une poudre noire charbonneuse. On la met, tandis qu'elle est encore chaude, dans un matras dont le col ait environ six pouces de long : on observe de ne remplir ce vaisseau qu'aux trois quarts. On place ce matras dans un creuset avec du sable, & on en recouvre la boule d'environ un doigt d'épaisseur : on met dans un fourneau le creuset qui contient le matras, qu'il faut chauffer par degrés : on augmente le feu jusqu'à faire rougir le matras : on entretient le feu en cet état pendant environ un quart d'heure, ou jusqu'à ce qu'il ne paroisse plus sortir de fumée par l'ouverture du matras, & qu'il s'exhale à la place une vapeur de soufre qui

s'enflamme ordinairement. Lorsque ces vapeurs enflammées ont paru pendant environ un quart d'heure, on ôte le feu du fourneau : on bouche le matras avec un bouchon de papier ; &, lorsqu'il est un peu refroidi, on le bouche avec un bouchon de liege. Lorsque les vaisseaux sont suffisamment refroidis, on enleve le matras : on verse promptement ce qu'il contient dans un flacon bien sec & chaud, qu'on bouche avec un bouchon de crystal.

Lorsqu'on verse de cette poudre sur du papier à l'air libre, elle prend feu : elle produit une légere flamme bleue, & elle exhale une odeur de foie de soufre & de soufre brûlant. Lorsque le pyrophore est un peu lent à s'enflammer, on accélere son inflammation, en répandant dessus la légere vapeur humide qui sort de la bouche.

Remarques.

Dans le commencement de la dessiccation des matieres, la vapeur qui s'éleve est aqueuse ; mais, sur la fin, elle est rousse, piquante, excite à tousser, & fait assez d'impression sur les yeux, pour faire couler des larmes : elle vient du soufre & du miel qui se brûle. Quelquefois la matiere s'enflamme : il faut l'éteindre en tirant le vaisseau du feu, & étouffant la flamme ; mais elle s'éteint promptement, en agitant la matiere hors du feu. Il est bien essentiel que la matiere soit parfaitement desséchée, avant de la mettre dans le matras, sans quoi, elle se réuniroit en une seule masse : il seroit difficile de l'ôter sans perte & sans beaucoup d'embarras, parce que, lorsque cette poudre s'enflamme, elle ne peut plus s'enflammer davantage, qu'en la faisant calciner de nouveau.

Lorſque la matiere eſt deſſéchée, il faut l'employer tandis qu'elle eſt chaude, ſinon l'enfermer dans une bouteille qu'on bouche bien, parce que j'ai obſervé que dix onces & demie de cette matiere ſe chargent de plus de deux onces d'humidité de l'air dans l'eſpace de quelques jours : on ſeroit obligé de la deſſécher de nouveau. Si l'on a employé quinze onces de mêlange au total, on ne trouve plus, après la deſſication, que dix onces & demie de matiere charbonneuſe : cependant cette quantité peut varier d'un gros en plus ou en moins, & la matiere être également bien deſſéchée. Cette même matiere charbonneuſe, calcinée enſuite dans un matras, comme nous venons de le dire, fournit trois onces & demie de pyrophore.

Malgré que la matiere ſoit bien deſſéchée, elle contient encore un peu d'huile empyreumatique : c'eſt elle qui ſe diſſipe en vapeurs rouſſes aſſez épaiſſes, par l'ouverture du matras. Auſſi-tôt que ces vapeurs ceſſent, il s'éleve du vrai ſoufre qui ſe ſublime en partie dans le col du matras ; il s'enflamme & ſe diſſipe. Il eſt inutile de boucher le vaiſſeau pendant cette calcination, comme la plupart des phyſiciens le preſcrivent. La chaleur qu'on eſt obligé de donner, eſt aſſez forte pour ramollir le verre : le poids du col du matras qui peſe ſur la boule, y occaſione des plis dans leſquels ſe renferme du pyrophore qu'on ne peut ôter. Pour éviter cet inconvénient, il convient d'attacher un fil d'archal au col du matras : on l'aſſujettit à un clou poſé ſur une muraille, ou ſur quelque choſe de ſolide.

Il convient encore de faire choix d'un flacon d'ouverture aſſez large pour que le col du matras puiſſe y entrer librement, afin que, lorſqu'on

vient à le vuider, on puisse le faire commodément, sans perte & sans se brûler.

On remarque ordinairement, après l'opération, que le cul du matras a perdu sa transparence: il est blanc-laiteux, un peu enfumé, lorsque la matiere a été calcinée proprement dans une terrine vernissée: il est jaune, rouge ou brun, lorsque la matiere a été calcinée dans une poële de fer. Cet effet vient d'une combinaison de l'acide de l'alun & des matieres du pyrophore, qui se sont combinées avec le verre dans le temps que le matras s'est ramolli.

Le pyrophore peut se conserver plusieurs années de suite, lorsqu'on le tient dans des bouteilles bien bouchées, & qu'on ne les débouche pas souvent. Lorsqu'il a perdu la propriété de s'enflammer, on peut la lui rendre en le faisant calciner de nouveau dans un matras, comme nous venons de le dire, pourvu cependant qu'il n'ait pas été trop calciné précédemment.

Ce fut Homberg qui découvrit le pyrophore, en travaillant sur la matiere fécale qu'il avoit mêlée avec de l'alun & du vitriol. Lémery le cadet a fait sur cet objet beaucoup d'expériences insérées dans les volumes de l'académie pour les années 1714 & 1715. Il s'est assuré qu'on pouvoit faire ce pyrophore indistinctement avec toutes les matieres végétales & animales qui abondent en phlogistique, & de l'alun ou du vitriol. Depuis les travaux de ces chymistes, on trouve, dans le troisieme volume des *savants étrangers*, un excellent mémoire de M. de Suvigny, docteur en médecine, où l'auteur fait voir qu'il est parvenu à faire du pyrophore avec toutes les matieres qui contiennent de l'acide vitriolique uni,

soit à une terre, soit à un sel alkali, soit à une matiere métallique.

Homberg & Lémery avoient attribué l'inflammation du pyrophore à la terre de l'alun qu'ils supposoient s'être convertie en chaux vive : ils pensoient que cette terre, en attirant l'humidité de l'air, produisoit assez de chaleur pour mettre le feu au soufre qui s'est formé par la calcination : mais la terre de l'alun est une terre vitrifiable qui ne forme point de chaux par la calcination.

L'explication qu'en donne M. de Suvigny, me paroît plus conforme à la saine physique : il attribue l'inflammation du pyrophore à une portion d'acide vitriolique à demi dégagé de sa base, qui n'est pas tout-à-fait soufre, & qui se trouve dans un degré de concentration considérable (& peut-être sous une forme glaciale.) Lorsqu'on expose le pyrophore à l'air, cet acide attire l'humidité de l'air, & s'échauffe assez pour enflammer le soufre qui l'environne de toutes parts.

Décomposition de l'alun par les terres calcaires.

Nous avons vu que les sélénites calcaires, ainsi que les autres sels à base de terres calcaires, ne sont point décomposées par une autre terre calcaire. Il n'en est pas de même des sels à base terreuse vitrifiable. L'alun, qui est une sélénite de cette derniere espece, est décomposé par les terres calcaires, par la chaux & par l'eau de chaux.

On met dans un matras de la dissolution d'alun étendue dans beaucoup d'eau : on ajoute de petits morceaux de pierre calcaire : on met le matras, à une chaleur douce, sur un bain de sable : l'acide vitriolique de l'alun dissout la terre calcaire, & fait précipiter la terre de l'alun. On re-

connoît que l'alun est décomposé, parce que la liqueur n'a plus la saveur de l'alun. On décante la liqueur tandis qu'elle est trouble : on sépare les petits morceaux de terre calcaire qui ne se sont point dissous : on filtre la liqueur : on passe sur le filtre beaucoup d'eau bouillante, pour emporter la sélénite qui pourroit être mêlée avec la terre que l'on fait sécher.

J'ai décomposé l'alun avec toutes les terres calcaires que je lui ai présentées. Je n'ai remarqué aucune différence, si ce n'est que les pierres calcaires tendres le décomposent mieux ; mais, comme elles sont sujettes à s'égrener, il s'en mêle un peu avec la terre de l'alun : il vaut mieux employer des morceaux de terres calcaires propres & arrangés de maniere qu'ils ne puissent pas s'égrener : néanmoins il s'en mêle toujours un peu parmi la terre de l'alun.

Décomposition de l'alun par de la chaux & par de l'eau de chaux.

Si l'on mêle de la chaux vive, ou éteinte à l'air, avec une dissolution d'alun, il arrive la même décomposition ; la terre de l'alun est complétement précipitée ; la liqueur se trouve chargée de sélénite calcaire : cependant on ne peut, par ce moyen, obtenir la terre de l'alun dans son état de pureté : il se mêle avec elle une certaine quantité de chaux, à cause de la facilité qu'a cette terre pour se délayer dans l'eau : la terre de l'alun se trouve encore altérée par de la sélénite calcaire qui se précipite avec la terre de l'alun. Quoi qu'il en soit, cela ne dérange rien de la théorie que nous établissons, qui est que les terres calcaires ont plus d'affinité avec les acides, que n'en ont les terres vitrifiables.

Il en eſt de même de l'eau de chaux : elle décompoſe très-bien l'alun ; mais elle a pareillement l'inconvénient de fournir de la terre calcaire, & de ſe précipiter en partie avec la terre de l'alun qu'elle ſépare de ſon acide. Comme l'eau de chaux contient peu de ſubſtance terreuſe, il en faut beaucoup pour décompoſer l'alun. La terre d'alun que l'eau de chaux précipite, eſt quelquefois jaunâtre, mucilagineuſe, & ſemblable à de la mie de pain tendre dont elle a l'élaſticité. La couleur de cette terre lui vient du phlogiſtique contenu dans l'eau de chaux. J'ai remarqué que cette terre en étoit fort avide.

J'ai examiné les liqueurs provenant de l'alun décompoſé par les terres calcaires ; & pareillement les liqueurs provenant de la décompoſition de l'alun par de l'eau de chaux : elles étoient toutes ſeulement chargées de ſélénite calcaire, & parfaitement ſaturées : elles n'occaſionoient aucun changement au ſirop violat ni à la teinture de tourneſol. J'ai partagé toutes ces liqueurs en deux portions : dans l'une, j'ai ajouté une légere ſurabondance d'acide vitriolique qui n'a communiqué qu'une ſaveur acide & nullement aſtringente : je n'ai rien ajouté à l'autre portion de ces liqueurs : je les ai diſtribuées dans des ſeaux de verre, chacune ſéparément : elles ont toutes fourni de la ſélénite calcaire, & pas un ſeul atome d'alun.

J'ai enſuite combiné avec de l'acide vitriolique la terre d'alun qui a été ſéparée par ces différents intermedes calcaires : chacune m'a fourni des cryſtaux d'alun & de la ſélénite calcaire ; mais ce dernier ſel ſe trouvoit dans des proportions relatives à la quantité de terre calcaire qui s'étoit précipitée avec la terre de l'alun. Nous parlerons

bientôt des moyens d'obtenir la terre de l'alun dans un grand état de pureté, & nous examinerons plus amplement les propriétés de cette terre.

Alun & acide vitriolique.

On ne fait pas si l'alun admettroit dans sa cryſtallisation une plus grande quantité d'acide vitriolique qu'il n'en contient ordinairement.

Alun & soufre.

On ne connoît point ce mêlange ni les effets de ces subſtances l'une sur l'autre.

Alun & gypse.

On ne sait ce que formeroient ces deux substances, soit par la voie seche, soit par la voie humide. On peut présumer que par la voie seche elles se fondroient mutuellement, & qu'il en résulteroit un verre.

Alun & acide nitreux.

On ne connoît point l'action de ces subſtances l'une sur l'autre.

Alun & acide marin.

On ignore ce que produiroit ce mêlange.

Alun & vinaigre.

On ignore de même ce que produiroit ce mêlange.

Alun & alkali fixe.

Décompoſition de l'alun. Terre d'alun, tartre vitriolé.

L'alkali fixe décompose tous les sels à base terreuse quelconque : il s'unit aux acides & fait

précipiter la terre. Nous ne parlerons présentement que de la décomposition de l'alun.

On fait dissoudre deux livres d'alun de roche dans une suffisante quantité d'eau : on verse par dessus peu à peu environ autant d'alkali fixe résous en liqueur, où jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus de précipité, & que l'acide vitriolique soit parfaitement saturé. La terre qui se précipite est blanche : elle est d'autant plus légere, qu'elle a été précipitée dans une plus grande quantité d'eau : on la lave, à plusieurs reprises, dans beaucoup d'eau bouillante : il est même nécessaire de la faire bouillir dans de l'eau pour la dessaler complétement, parce qu'elle retient les sels très-opiniâtrément : lorsqu'elle est bien lavée, on l'a fait égoûtter sur un filtre, & on la fait sécher.

Si l'on fait évaporer les premieres liqueurs jusqu'à pellicule, elles fournissent, par le refroidissement, des crystaux de tartre vitriolé.

REMARQUES.

Dans cette expérience l'alkali fixe s'unit à l'acide vitriolique, & ils forment ensemble un vrai tartre vitriolé. La terre de l'alun se précipite en même temps. Cette décomposition se fait avec beaucoup d'effervescence, lorsque les liqueurs sont chaudes & peu étendues dans de l'eau. Cette terre retient l'eau avec une force considérable : elle est trop long-temps à sécher à l'air libre. J'ai reconnu qu'il lui faut plus de trois mois, même en été. Deux livres d'alun de roche fournissent ordinairement six onces & demie de terre d'un blanc sale, parce qu'elle a une disposition singuliere pour s'emparer des matieres colorantes. Lorsqu'on la laisse sécher sans la remuer, elle

devient brune & semblable à de la corne, ayant même un peu de transparence.

Lorsque la terre de l'alun est desséchée à un certain point, elle a un liant semblable à celui des argilles : il est beaucoup plus considérable ; mais il est pâteux ; & comme cette terre prend beaucoup de retraite en se séchant, elle se fend & se réduit en menues parties. Mais la terre qui a été séparée de l'alun calciné, ne présente pas ces phénomenes : elle est moins fine, moins divisée : elle se seche plus promptement : elle prend beaucoup moins de retraite en se séchant : l'une & l'autre sont âpres & dures au toucher.

Propriétés de la terre de l'alun.

Nous avons déjà exposé une partie des propriétés de la terre de l'alun, qui a été séparée par les matieres phlogistiques. Celle qui a été séparée par l'alkali fixe a les mêmes propriétés : ainsi nous allons continuer à examiner les propriétés de cette terre. L'air, l'eau, la glace, les terres vitrifiables, les terres calcaires, la chaux vive, n'ont aucune action sur cette terre ; mais elle a une grande disposition à se combiner avec les matieres phlogistiques : elle s'empare avec avidité de celui qui est contenu dans l'alkali qui sert à la précipiter : elle retient aussi ce principe avec beaucoup d'opiniâtreté. L'eau lui est de même fort adhérente.

J'ai placé sous la moufle d'un fort fourneau à vent, deux gros de terre d'alun qui avoit été séchée au soleil pendant long-temps. Après deux heures d'un feu de la plus grande violence, j'ai trouvé qu'elle étoit diminuée de 48 grains de son poids : il a fallu ce temps pour lui enlever cette quantité d'humidité : elle est devenue du plus grand

blanc : elle eſt reſtée ſeche & friable. Expoſée de nouveau à un ſemblable coup de feu, mais beaucoup plus long-temps continué, elle a diminué encore de 12 grains : elle a acquis un degré de dureté conſidérable ; mais elle étoit bien éloignée de la fuſion : il n'y a peut-être que le foyer d'un bon miroir ardent qui ſoit en état de la fondre lorſqu'elle eſt ſeule & parfaitement pure, tant cette terre eſt réfractaire.

La terre de l'alun ſe combine très-bien avec l'acide vitriolique, & reproduit de l'alun, comme nous le dirons plus particuliérement dans un inſtant.

Alun ſaturé de ſa terre.

Juſqu'ici nous avons conſidéré l'alun comme une ſélénite à baſe de terre vitrifiable, mais qui differe des ſélénites calcaires, 1°. en ce que ce ſel a pour baſe une terre vitrifiable ; 2°. en ce qu'il entre une très-grande quantité d'eau dans la compoſition de ſes cryſtaux ; 3°. en ce qu'il a une ſaveur acide très-aſtringente ; 4°. en ce qu'il ſe diſſout en plus grande quantité dans l'eau, & que l'eau bouillante en diſſout beaucoup plus que l'eau froide ; 5°. en ce que ce ſel eſt en état de diſſoudre une nouvelle quantité de ſa propre terre, de s'en ſaturer complétement, & d'acquérir alors des propriétés communes avec les argilles ; toutes propriétés que n'ont point les ſélénites calcaires.

Le grand nombre d'expériences que j'ai faites ſur les matieres terreuſes en général, m'a mis à portée de reconnoître ces deux eſpeces de ſélénites ; l'une *à baſe de terre calcaire*, & l'autre *à baſe de terre vitrifiable*. J'ai établi cette diſtinction pour la premiere fois dans un *mémoire ſur l'alun*, inſéré dans la gazette de médecine du 4 décem-

bre 1762, page 353. Depuis j'ai fait la même diſtinction dans les deux éditions de mon *manuel de chymie*; dans celle publiée en 1763, page 86; & dans la ſeconde imprimée en 1765, page 89. J'en ai encore parlé au mot *alun* dans le *dictionnaire des arts & métiers*, en 2 vol. in-8°. imprimé en 1766. Voici comme je ſuis parvenu à ſaturer l'alun de ſa propre terre.

J'ai mis dans une baſſine d'argent de la diſſolution d'alun étendue dans beaucoup d'eau. J'ai ajouté de la terre d'alun bien préparée & non ſéchée. J'ai fait bouillir ce mêlange pendant environ une heure. L'alun a diſſous une certaine quantité de terre avec effervefcence. J'ai filtré la liqueur : elle n'avoit plus la ſaveur de l'alun; elle avoit celle d'une eau dure : elle ne changeoit point la couleur de la teinture de tourneſol, mais elle verdiſſoit le ſirop violat. L'alkali fixe faiſoit précipiter beaucoup de terre de cette liqueur. Il eſt reſté ſur le filtre la matiere terreuſe, mais mêlée de beaucoup de matiere ſaline preſque indiſſoluble dans l'eau. Je l'ai broyée ſur un porphyre, & je l'ai fait ſécher : elle avoit les caracteres principaux de l'argille. Cette terre n'en différoit qu'en ce qu'elle avoit moins de liant; qu'elle ſe laiſſoit décompoſer plus facilement par l'alkali fixe, que les argilles naturelles. L'art ne peut jamais imiter parfaitement la nature, ni combiner auſſi intimement qu'elle le fait, une petite quantité d'acide vitriolique avec une très-grande doſe de terre. Par une évaporation ſpontanée, la liqueur filtrée a fourni peu de cryſtaux qui étoient diſpoſés en petites écailles comme du mica, très-doux au toucher. Ce nouveau ſel n'a point de ſaveur : il n'a preſque plus de diſſolubilité dans l'eau : il reſſemble beaucoup, par ces

dernieres propriétés, aux félénites calcaires. Lorfque la terre de l'alun n'a pas été fuffifamment lavée, il fe forme un peu de tartre vitriolé qui grimpe le long des parois du vafe.

Lorfqu'on fait cette expérience avec de la terre d'alun qu'on a fait fécher, cette terre a beaucoup de peine à fe diffoudre, parce qu'elle ne fe délaie point, ou du moins fort mal : il faut alors réduire cette terre en poudre fine, & la faire bouillir long-temps avec la diffolution d'alun qui s'en fature de même : ceci n'eft qu'un peu plus long.

Ces diffolutions d'alun faturé font décompofables par les terres calcaires, par l'eau de chaux & par l'alkali fixe.

J'ai ajouté à une portion de ces liqueurs, faturées de terre d'alun, une certaine quantité d'acide vitriolique, dans le deffein de reproduire de l'alun. La liqueur eft reftée acidule, fans acquérir la faveur de l'alun ; néanmoins elle a formé, dans l'efpace de trois mois, par une évaporation fpontanée, des cryftaux de véritable alun, parmi lefquels il y avoit des cryftaux micacés, femblables à ceux produits par l'alun faturé de fa terre.

Lorfque la riviere eft trouble à Paris, les blanchiffeufes de linge fin font dans l'ufage d'éclaircir l'eau dans des baquets avec un peu d'alun : c'eft un effet qui eft très-connu ; mais la caufe ne l'étoit pas : il eft aifé de la connoître d'après ce que nous venons de dire ; l'alun fe fature de la terre la plus fine qui trouble l'eau : elle forme un fel prefque infoluble qui fe précipite & entraîne avec lui la terre groffiere qui n'a plus d'adhérence avec l'eau.

Terre d'alun dissoute par de l'acide vitriolique.

La terre de l'alun se dissout complétement par de l'acide vitriolique ; mais lorsqu'elle a été séchée, elle se dissout difficilement. Il faut l'employer immédiatement après qu'elle a été précipitée & bien lavée, & lorsqu'elle est encore en bouillie. Dans cet état, les molécules de terre ne sont pas encore agglutinées ; elle présente plus de surface & se dissout mieux. Cette dissolution reforme de l'alun tel qu'il étoit auparavant. On obtient aussi, conjointement avec les crystaux d'alun, une certaine quantité de crystaux disposés en petites écailles comme le mica : ils sont talqueux & doux au toucher. Lorsqu'on fait cette expérience, il faut la faire sur plusieurs onces de terre ; car lorsqu'on la fait en petit, elle réussit mal : on n'obtient, pour ainsi dire, que des crystaux de mica, ou des crystaux d'alun plus ou moins chargés de terre, qui ont des propriétés moyennes entre ceux d'alun & ceux qui sont comme du mica.

Terre d'alun dissoute par de l'acide nitreux.

L'acide nitreux dissout complétement la terre d'alun. Cette dissolution, bien saturée, est sans couleur ; mais elle a une saveur beaucoup plus astringente que celle de l'alun. Cette liqueur, par une évaporation spontanée, a formé de petits crystaux à pointes de diamants, & d'une stypticité considérable.

Terre d'alun dissoute par de l'acide marin.

L'acide marin dissout complétement la terre

de l'alun. J'ai ſaturé de cet acide avec de la terre d'alun ſéchée & réduite en poudre fine : il s'eſt excité une vive efferveſcence & une chaleur conſidérable, quoique cet acide fût affoibli : la diſſolution étoit mucilagineuſe. J'ai été obligé de l'étendre dans beaucoup d'eau pour pouvoir la filtrer. La liqueur filtrée étoit ſans couleur : elle avoit une ſaveur ſtyptique aſtringente & de ſel marin : elle rougiſſoit d'abord la couleur de la teinture de tourneſol, mais cette couleur ſe rétabliſſoit enſuite : elle rougiſſoit de même la couleur du ſirop violat, qui devenoit verte un inſtant après. Cette liqueur, par une évaporation ſpontanée, a formé des cryſtaux d'une ſtypticité conſidérable.

L'acide marin diſſout de même le ſable ſéparé du *liquor ſilicum*. Les phénomenes qu'il préſente ſont ſemblables à ceux qu'il produit avec la terre d'alun, lorſqu'on préſente à cet acide de la terre d'alun ſeche, ou du ſable du *liquor ſilicum* également ſéché. Il ſe produit, ſur le champ, une chaleur conſidérable avec efferveſcence, quoique dans cet acide l'acide marin diſſolve peu de ces terres. Ce phénomene n'arrive pas avec l'acide nitreux; ce qui eſt une preuve qu'il a ſur ces terres moins d'action que l'acide marin. Lorſqu'on laiſſe refroidir cette diſſolution ſaturée avant de la délayer dans de l'eau, elle forme un beau mucilage net, tranſparent & ſans couleur. Ce mucilage eſt d'une couleur jaune, lorſque l'acide n'eſt pas entiérement ſaturé de terre.

En général, l'acide marin diſſout mieux ces terres, & en plus grande quantité, que l'acide nitreux : il forme avec elles des diſſolutions qui ont la même ſaveur, quelle que ſoit la terre vitrifiable qu'on ait employée. Toutes ces diſſolutions

ſont

ſont décompoſées par l'eau de chaux & par les terres calcaires.

Terre d'alun diſſoute par le vinaigre diſtillé.

La terre d'alun ſe diſſout fort mal dans le vinaigre diſtillé. Cet acide n'en diſſout qu'une fort petite quantité. L'eſpece de ſel que produit cette diſſolution, eſt fort terreuſe. Les cryſtaux ſont petits & diſpoſés en aiguilles. On croiroit, en voyant leur figure, qu'ils ſeroient produits par quelque légere portion de terre calcaire que le vinaigre diſtillé auroit ſéparée de la terre d'alun.

Sur les argilles.

Nous venons de dire que l'alun étoit ſuſceptible de ſe ſaturer de ſa propre terre, & de former dans cet état une matiere qui n'a preſque plus les propriétés ſalines. La nature nous offre dans les argilles une quantité immenſe de ſubſtance ſaline de cette eſpece : elle en differe ſeulement, en ce qu'elle eſt mêlangée avec beaucoup de terre vitrifiable de même nature; mais qui n'eſt pas combinée avec de l'acide vitriolique. C'eſt un ſable très-fin, qu'il eſt même impoſſible de ſéparer par le lavage. C'eſt à ce mêlange, formé par la nature, que l'on a donné les noms d'*argille* & de *terre glaiſe*. La plupart des naturaliſtes diſtinguent les argilles d'avec les glaiſes; mais ces diſtinctions ſont fondées ſur des caracteres trop équivoques. Les chymiſtes n'en font aucune, & nous regarderons ces dénominations comme étant abſolument ſynonymes.

En parlant des altérations que le gypſe éprouve de la part des éléments & du laps de temps, j'ai expoſé le ſentiment qui m'a paru le plus probable

ſur l'origine des argilles. Tout me porte à croire qu'elles ſont formées par du gypſe réduit en poudre roulée par les eaux de la mer. La terre calcaire qui fait la baſe du gypſe, eſt une terre composée, qui ne peut que tendre à de plus grands degrés de ſimplicité, & à redevenir terre vitrifiable, telle qu'elle étoit avant d'avoir ſubi tous ces changements. Si, pendant que tous ces changements s'operent, il reſte de l'acide vitriolique uni à la terre, il en réſulte une argille ou de l'alun, ſuivant les proportions de l'acide reſtant.

Propriétés des argilles.

Je regarde donc les argilles comme étant de la terre vitrifiable, qui a ſubi précédemment beaucoup d'altération, & que le laps de temps a plus ou moins ramenée au caractere de ſon origine. Une partie ſeulement de cette terre eſt combinée avec de l'acide vitriolique, l'autre ne l'eſt point : c'eſt la portion dans l'état ſalin, qu'on devroit nommer argille : celle qui n'y eſt point, eſt de la terre vitrifiable, ſemblable à la premiere, & dans un grand état de diviſion : on devroit la nommer *terre à argille*, ou *terre argilleuſe* : elle eſt un ſable très-fin, ou une portion de terre de même nature que celle de l'argille, mais qui n'étant point combinée avec de l'acide vitriolique, refuſe de ſe diſſoudre, ſoit dans l'eau, ſoit dans les acides. Néanmoins, pour ne rien changer dans les dénominations, nous nommerons argille ce mêlange que donne la nature, de matiere ſaline & de terre vitrifiable diviſée, qui font la compoſition de toutes les terres connues ſous le nom d'*argilles*.

Les argilles ſont des terres graſſes, pâteuſes,

douces au toucher : elles s'attachent à la langue, se pétrissent avec de l'eau ; se réduisent en pâte, & ont assez de liant pour se laisser travailler sur le tour : elles petillent & sautent en éclats, avec explosion, lorsqu'elles ne sont pas parfaitement seches, & qu'on les expose brusquement au grand feu : elles se réduisent pour lors en poudre avec un mouvement de décrépitation.

Les argilles sont sujettes à être colorées. Il y en a de noire ; cette couleur lui vient des matieres phlogistiques : il y en a de verte, couleur qui lui est communiquée par du cuivre dans l'état de rouille : il y en a de jaune, de rouge, de bleue, de grise, de blanche, &c. d'autres sont veinées de différentes couleurs, semblables, par leur arrangement & pour leur variété, à celles des plus beaux marbres colorés. Les terres que l'on nomme *bols*, tel que le bol d'Arménie, sont des argilles colorées par du fer. Toutes ces couleurs sont absolument étrangeres à la nature des argilles : elles y sont produites par des matieres végétales, animales & métalliques. Quelquefois les substances des trois regnes colorent l'argille en même temps, & quelquefois elle n'est colorée que par des substances d'un seul regne.

Il y a des argilles qui contiennent de l'or : celle avec laquelle on fait les creusets de la verrerie de Seve, près de Paris, est dans ce cas : on la tire de Gisors. Les argilles colorées contiennent presque toutes des pyrites. Dans les unes, les pyrites sont dans un état d'efflorescence, & quelquefois en poussiere : dans d'autres, les pyrites sont entieres. Ces matieres alterent la pureté des argilles : on est obligé de les séparer, lorsqu'on en veut faire de bonne poterie, parce qu'elles sont des fondants des argilles.

J'ai obſervé pareillement beaucoup de variété dans les argilles, relativement à l'acide vitriolique qu'elles contiennent : toutes celles qui ſont colorées, en ſont plus pourvues que celles qui ſont blanches & ſans couleur. On trouve des terres blanches qui ſe diſſolvent peu ou point dans les acides : elles ont du liant, mais beaucoup moins que les argilles, & elles ne contiennent point d'acide vitriolique. Ces eſpeces de terres ſont de même nature que celles qui ſervent de baſe aux argilles :, elles ont vraiſemblablement la même origine. Il eſt à préſumer que ce ſont des argilles qui ont été remaniées plus d'une fois par les eaux, & qui ont, dans ces différentes révolutions, perdu tout leur acide vitriolique : mais elles ne ſont pas de vraies argilles : ces terres ſont aux argilles, ce que les terres calcaires très-diviſées ſont au plâtre. La terre calcaire eſt bien la baſe du gypſe ; mais elle n'eſt pas du gypſe. Ce qui conſtitue eſſentiellement l'argille, c'eſt *la combinaiſon* de l'acide vitriolique avec une terre vitrifiable.

J'ai remarqué que les argilles blanches ont moins de liant que les bleues, les noires & les griſes, qui ſervent à faire des poteries communes. Ce défaut leur vient de ce que leurs molécules ſont moins fines, & qu'elles ſont moins dans l'état ſalin : elles ſont d'ailleurs preſque toujours mêlées avec une très-grande quantité de *mica* : pluſieurs même en ſont tellement altérées, qu'on peut préſumer que ce ſont des argilles qui commencent à ſe dénaturer, à perdre de leur acide, à s'éloigner de l'état ſalin, & à former de nouveaux corps qui ceſſent d'avoir les caracteres diſtinctifs des argilles.

On doit attribuer le liant des argilles à l'ex-

trême division de leurs parties, qui les rend propres à retenir l'eau, & à leur état salin, qui leur donne la propriété d'être presque dissolubles dans l'eau. Leurs molécules sont beaucoup plus dans l'état de division, que celui qu'on pourroit procurer à une pierre quelconque par des moyens méchaniques. On peut bien donner au sable & à toutes les matieres vitrifiables beaucoup de liant, en les réduisant en poudre impalpable sur le porphyre; mais quelque divisées que soient ces substances, elles ne peuvent jamais acquérir le liant des argilles, parce qu'elles n'ont rien de salin qui les rende miscibles à l'eau. Les argilles elles-mêmes n'ont presque plus de liant, lorsqu'on leur a enlevé leur acide, quoique la substance terreuse reste dans le plus grand état de division. C'est pour cette raison que les argilles blanches qui sont toujours remplies de *mica*, & qui sont, par conséquent, moins dans l'état salin, ne sont pas, à beaucoup près, aussi liantes, & se sechent plus promptement que les argilles fortes : elles sont aussi plus sujettes à se fendre en séchant, & plus faciles à être pénétrées & délayées par l'eau.

J'attribue le doux au toucher qu'on remarque aux argilles, à ce que ces terres ont été roulées par les eaux : leurs molécules sont arrondies, & ne sont point anguleuses. La terre qu'on sépare des argilles & celle de l'alun sont âpres & rudes au toucher, parce qu'elles n'ont point essuyé un semblable frottement : leurs molécules, en se précipitant, prennent la figure qui leur est propre : elles sont nécessairement anguleuses; & c'est là ce qui est cause que ces terres sont âpres & rudes au toucher, même la terre des argilles

les plus douces qu'on fait précipiter par un sel alkali.

Argilles exposées au feu.

Les argilles parfaitement pures, exposées au grand feu, n'entrent point en fusion; mais elles ont la propriété de s'agglutiner, de prendre assez de corps, & d'acquérir assez de dureté pour jeter des étincelles comme une pierre à fusil, lorsqu'on les frappe contre de l'acier.

Toutes les argilles colorées par des matieres végétales & animales, blanchissent à un coup de feu médiocre. Leur matiere colorante se détruit; mais lorsqu'on les pousse à un coup de feu capable de les durcir assez pour faire feu étant frappées contre de l'acier, elles reprennent beaucoup de couleur. Ces sortes d'argilles ne sont pas propres à faire des poteries blanches. Celles qui sont colorées par des matieres métalliques, sont encore moins bonnes pour cet objet. L'action du feu développe même des couleurs nouvelles qui n'étoient point apparentes avant leur calcination : elles ont, d'ailleurs, l'inconvénient d'entrer en fusion & de se réduire en verre par la violence du feu, parce que les matieres métalliques leur servent de fondant.

Lorsqu'on expose les argilles à la violence du feu, elles durcissent toutes, les unes plutôt, les autres plus tard; elles prennent beaucoup de retraite, c'est-à-dire, qu'elles occupent, après la calcination, un volume moins grand qu'auparavant. Les argilles blanches & parfaitement pures ont besoin d'un plus grand coup de feu pour durcir complétement, parce qu'elles contiennent essentiellement moins d'acide vitriolique, qui est

un principe de fusibilité, comme je le démontrerai. Les argilles bleues contiennent toutes plus d'acide vitriolique : elles sont d'ailleurs mêlées pour l'ordinaire avec une certaine quantité de fer qui facilite beaucoup leur endurcissement. On doit considérer cet effet, comme produit par une disposition à la fusion : aussi les argilles entrent réellement en fusion, & se convertissent en verre, lorsqu'elles contiennent une certaine quantité de quelques chaux métalliques, quoiqu'elles n'éprouvent qu'un feu égal à celui qui ne fait que durcir les argilles pures.

La diminution de volume que les argilles éprouvent par la calcination, vient de deux causes : 1°. de l'humidité qui s'évapore, laquelle est si tenace, que les argilles en contiennent encore, même lorsqu'elles sont rougies à blanc. Je m'en suis assuré, en pesant un morceau d'argille tout rouge, que j'ai repesé après l'avoir tenu encore deux heures à un très-grand feu, sous la moufle d'un fourneau de coupelle : j'ai trouvé que cette argille étoit diminuée considérablement de poids & de volume. 2°. Lorsque l'argille est rouge à blanc, elle est dans un état de mollesse, comme un corps qui se dispose à la fusion, quoiqu'elle soit pour cela fort éloignée de se fondre. Néanmoins, lorsqu'elle est parvenue à cet état, les parties de la terre se rapprochent les unes des autres, & la masse totale acquiert plus de densité en diminuant de volume.

L'acide vitriolique, comme principe de fusibilité des argilles, facilite encore leur endurcissement : aussi, j'ai remarqué que les terres argilleuses, desquelles j'avois séparé l'acide vitriolique, avoient besoin d'un coup de feu infiniment

plus fort, pour acquérir tout le degré de cuisson & de dureté dont elles sont susceptibles. J'ai observé que les argilles les plus liantes, & qui retiennent en même temps la plus grande quantité d'eau, sont celles qui prennent le plus de retraite au feu.

L'acide vitriolique est de la plus grande adhérence dans les argilles. L'action du feu le plus violent & le plus long-temps continué est incapable de le faire dissiper entiérement. Les poteries, les fourneaux, les creusets, les porcelaines terreuses, ont nécessairement de l'argille pour base. Lorsqu'on fait cuire ces vases, l'action du feu fait dissiper une partie de l'acide vitriolique : il se répand dans le voisinage une odeur d'acide sulfureux volatil qui est considérable. On s'apperçoit encore mieux de cette odeur, lorsqu'on est à la proximité des fours où l'on fait cuire des briques & des tuiles ; mais ce n'est que la plus grande partie de l'acide qui s'évapore : elle n'est même que proportionnelle à la quantité de matiere phlogistique qui se trouve dans l'argille. Les tuiles & les briques de Bourgogne sont faites avec une argille passablement réfractaire : elles sont les plus cuites de toutes celles dont on fait usage à Paris : le plus grand nombre est même vitrifié à sa surface ; ce qui suppose qu'elles ont reçu un très-grand coup de feu : cependant elles contiennent encore une si grande quantité d'acide vitriolique, qu'on croiroit qu'elles n'en ont point perdu du tout pendant leur cuisson.

Argilles avec l'air.

On ne connoît point de combinaison de l'argille avec l'air ; mais comme l'argille fait le fond

de la végétation, ainsi que je l'ai démontré dans mon *mémoire sur les argilles*, on peut présumer que l'air, l'eau & le feu se combinent avec l'argille, pour entrer dans la composition des végétaux, & pour en faire partie. Quoi qu'il en soit, les argilles se décomposent par l'action des éléments & le laps de temps : leur acide se sépare & se combine avec des matieres phlogistiques : il se produit du soufre. Lorsqu'il se rencontre des matieres métalliques dans les argilles, ce qui est assez ordinaire, le soufre s'y unit, & forme des pyrites : les pyrites tombent ensuite en efflorescence, & produisent de l'alun, de la sélénite & des vitriols, suivant l'espece de matiere métallique qui s'est trouvée dans les argilles. Il peut aussi très-bien se faire que la nature combine directement le principe inflammable avec la terre argilleuse, & en forme des métaux. Toutes les expériences de la chymie tendent au moins à prouver que la terre vitrifiable & le phlogistique entrent dans la composition des matieres métalliques. Il paroît que la nature se réserve le secret des moyens qu'elle emploie pour opérer ces merveilles; du moins, jusqu'à présent, on n'est pas encore parvenu à former un métal, en combinant une terre quelconque avec du phlogistique.

L'argille qui éprouve les altérations dont nous parlons, perd sa couleur, parce que son phlogistique se combine avec d'autres corps, & se détruit même en partie : il ne lui faut que du temps pour devenir parfaitement blanche : elle ne conserve enfin que les couleurs formées par les matieres métalliques, & qui sont infiniment plus long-temps à se détruire complétement.

Tous ces changements peuvent être considérés

comme les avant-coureurs des plus grandes altérations dont les argilles soient susceptibles. Lorsqu'elles commencent à blanchir par le laps de temps, elles perdent de leur finesse & de leur liant : elles deviennent moins douces au toucher : leurs molécules s'agglutinent : elles forment des matieres terreuses ou sableuses, des *micas* colorés ou sans couleur, suivant les circonstances, & à proportion des matieres phlogistiques & métalliques qui se rencontrent dans le temps que ces altérations ont lieu. On trouve dans les cabinets d'histoire naturelle, des échantillons de toutes ces matieres qui constatent ces différents états par où passent les argilles.

Il y a peu d'argilles blanches sans *mica* : elles sont moins liantes que les autres, & contiennent toutes moins d'acide vitriolique. Je pense même que les argilles blanches qui ne contiennent point de *mica*, sont blanchies de nouvelle date : il ne leur faut que du temps pour arriver dans le même état, c'est-à-dire, devenir plus blanches, en perdant de leur finesse & de leur liant, & produire du *mica* : enfin les talcs, les amiantes, les craies de Briançon sont autant de corps naturels qui doivent leur origine aux argilles qui ont encore subi de plus grandes altérations. On ne découvre plus aucun vestige d'acide vitriolique dans la plupart de ces corps : je m'en suis assuré par une infinité d'expériences.

Argilles avec de l'eau.

L'argille est une vraie matiere saline : elle a les principales propriétés des sels, mais à des degrés peu sensibles, parce qu'il entre dans sa composition beaucoup plus de terre que n'en contiennent

tous les sels à base terreuse connus. Ce sel argilleux est le moins dissoluble des sels que j'ai examinés. L'argille a cela de particulier ; c'est qu'elle est le seul sel à base terreuse connu, qui ait la propriété d'admettre dans sa composition toutes sortes de doses de sa terre, sans que celle de l'acide varie ; c'est ce que nous démontrerons successivement.

J'ai fait bouillir un grand nombre de fois dans de l'eau distillée, des argilles blanches & colorées, chacune séparément : j'ai filtré les liqueurs : je les ai quelquefois fait évaporer sur le feu ; &, dans d'autres circonstances, je les laissois s'évaporer d'elles-mêmes à l'air, mais enfermées dans des vaisseaux de-verre, couverts d'un papier pour les garantir de la poussiere. Par l'évaporation sur le feu, je n'obtenois qu'une espece de poudre qui n'avoit aucune apparence de figure réguliere ; mais, par l'évaporation spontanée, j'obtenois une matiere pulvérulente dans laquelle on distinguoit de petits crystaux disposés en petites écailles comme le *mica*. L'eau dans laquelle j'avois fait bouillir l'argille blanche, étoit sans couleur : elle avoit une saveur fade & dure, semblable à celle des eaux des puits de Paris ; elle verdissoit le sirop violat, à raison de l'excès de terre que contient la matiere saline dont elle est chargée.

La décoction de l'argille colorée avoit une légere couleur ambrée ; elle a même laissé déposer un peu d'ochre : évaporée des deux manieres, comme la décoction de l'argille blanche, elle a donné les mêmes résultats, mais dans un degré plus marqué. Les crystaux qui se sont formés par une évaporation spontanée, étoient plus larges & plus semblables au *mica*, parce que cette argille tient davantage d'acide vitriolique, & qu'elle est plus dans l'état salin que les argilles blanches.

La ſaveur que l'argille procure à l'eau, la diſſolubilité de cette matiere & ſa cryſtalliſation, ſont, comme on le ſait, des propriétés ſalines & communes à tous les ſels & à l'état ſalin de l'argille.

Toutes les eaux des grandes rivieres qui ſont bordées de bancs argilleux, contiennent une ſemblable ſélénite vitrifiable, dont la doſe eſt depuis cinq juſqu'à dix grains par pinte de Paris. On peut l'obtenir en laiſſant évaporer à l'air libre une certaine quantité de ces eaux dans des vaſes propres : l'eau peut s'en charger d'une plus grande quantité, & elle s'en charge en effet, lorſqu'on fait bouillir de l'argille dans de l'eau. J'ai tenté, mais inutilement, de diſſoudre entiérement une certaine quantité d'argille dans de l'eau : il eſt toujours reſté une matiere terreuſe, ſableuſe, très-fine, & abſolument indiſſoluble, parce qu'elle n'eſt pas combinée avec l'acide vitriolique, & qu'elle n'eſt point, par conſéquent, dans l'état ſalin. J'ai filtré les liqueurs; je les ai mêlées; j'y ai ajouté de l'alkali fixe : il s'eſt fait un précipité terreux fort blanc. J'ai lavé & ſéché cette terre : elle s'eſt trouvé abſolument ſemblable à celle de l'alun : elle en avoit toute la rudeſſe & l'âpreté entre les doigts. Les liqueurs, ſéparées de ces terres après leur précipitation, m'ont toutes fourni du tartre vitriolé.

J'ai dit plus haut que l'acide vitriolique étoit très-adhérent aux argilles : je m'en ſuis aſſuré par les expériences dont je vais rendre compte.

J'ai réduit ſéparément en poudre aſſez groſſiere des tuiles & des briques de Bourgogne : j'ai verſé par deſſus l'une & l'autre de l'eau diſtillée & froide : l'infuſion d'un quart-d'heure a ſuffi pour charger cette eau d'un ſel vitriolique qui a communiqué à l'eau diſtillée une ſaveur d'eau crue;

ſemblable à celle des eaux des puits de Paris. Ces liqueurs filtrées précipitent en jaune de turbith minéral, le mercure diſſous dans l'acide nitreux: l'alkali fixe en fait précipiter une terre jaunâtre. Je ſens bien qu'on peut m'objecter que l'argille avec laquelle on fait des tuiles & des briques, contient des pyrites qu'on ne ſe donne pas la peine de ſéparer, & qui ſont calcinées pendant la cuite de la brique : elles ſe trouvent alors dans l'état le plus favorable pour tomber en efflorefcence, & pour produire dans l'eau tous les phénomenes dont nous venons de parler. Ainſi l'acide vitriolique que l'on retrouve dans les tuiles & dans les briques, ne ſeroit plus fourni par l'argille, mais par les pyrites.

Cette objection eſt ſpécieuſe; mais on en trouvera la réponſe à l'article de la décompoſition du nitre par les argilles, où nous ferons voir que ce ſel eſt décompoſé par la porcelaine des Indes.

Argilles avec les terres vitrifiables.

Les argilles & les terres vitrifiables n'ont point d'action l'une ſur l'autre par la voie humide; mais elles en ont ſenſiblement par la voie ſeche, proportionnellement à la quantité d'acide vitriolique qui ſe trouve dans les argilles : c'eſt ſur ces propriétés qu'eſt fondée la fabrication des fourneaux & des creuſets de terre cuite, ainſi que celle des poteries fines, telles que la porcelaine, & des poteries communes, comme la faïance, la terre verniſſée, &c. dont nous parlerons par la ſuite.

Argilles avec le phlogiſtique.

L'argille ſe décompoſe par l'intermede du phlogiſtique, de même que l'alun. La matiere in-

flammable s'unit à l'acide vitriolique, & forme du soufre qui se brûle à mesure qu'il se forme; la terre reste libre. Mais cette décomposition se fait plus difficilement que celle de l'alun. L'excès de terre dans l'argille défend l'acide du contact du phlogistique. On parvient mieux à décomposer l'argille par l'intermede de l'alkali, comme nous le dirons dans un instant.

Argilles & terres calcaires.

Fusibilité de ces terres l'une par l'autre.

On fait un mélange exact de quatre gros d'argille blanche & d'autant de craie, l'une & l'autre en poudre : on met ce mêlange dans un creuset : on le place sous la moufle d'un bon fourneau à vent : on le fait chauffer pendant une demi-heure ou trois quarts-d'heure. Ces deux substances se fondent mutuellement, & se convertissent en un verre net & transparent qui a, pour l'ordinaire, une couleur verte d'aigue-marine.

C'est un des beaux phénomenes chymiques, qui a été découvert par M. Pott, & que nous avons eu occasion de voir bien des fois, M. Macquer & moi, dans le cours de plus de deux mille expériences que nous avons faites ensemble sur la porcelaine : mais M. Pott n'en donne aucune explication. Je vais exposer la théorie que je me suis formée sur cette matiere : elle fera voir au moins la nécessité de distinguer dans l'argille la portion de substance terreuse qui est combinée & réduite dans l'état salin par l'acide vitriolique, d'avec celle qui n'est pas dans l'état salin. Nous verrons que cette même terre, prise dans ces deux états, a des propriétés différentes.

Nous avons dit précédemment que M. Pott

avoit distingué quatre especes de terres : savoir, la terre argilleuse, la terre gypseuse, la terre vitrifiable & la terre calcaire. Nous avons fait connoître notre sentiment sur cette distinction de M. Pott. Quoi qu'il en soit, aucunes de ces terres, exposées au grand feu, n'entrent en fusion, tant qu'elles sont seules. Il en est de même des mêlanges d'argille & de sable, & de ceux de gypse & de craie, qui n'entrent pas non plus en fusion. Ceux de craie & de sable, & ceux de gypse & de sable, s'agglutinent un peu, & prennent un peu de corps; mais ceux d'argille & de craie, ou ceux d'argille & de gypse, entrent en véritable fusion, & se convertissent en un verre net & transparent qui se trouve avoir assez de solidité & de dureté pour faire feu, lorsqu'on le frappe contre de l'acier. J'attribue cette fusibilité à trois causes; 1°. à l'acide vitriolique contenu dans les matieres qui sont mises en jeu : 2°. à la matiere saline alkaline qui se forme pendant la calcination de la pierre calcaire : 3°. à un principe de fusibilité, contenu dans toutes les pierres & terres vitrifiables, mais qu'elles peuvent perdre par une trop grande violence du feu. C'est ce que je vais tâcher de démontrer.

J'ai exposé plusieurs fois à un même degré de chaleur, des mêlanges de craie & de terre séparée des dissolutions d'argilles très-pures par l'alkali fixe, & pareillement des mêlanges semblables de terre d'alun & de terre calcaire : aucun de ces mêlanges n'est entré en fusion, & n'a pas même pris un peu de corps : ils sont tous restés poreux & friables. Tous ces mêlanges étoient faits à parties égales de ces deux terres, & au poids de deux gros de chaque.

J'ai répété ces expériences, & j'ai ajouté à cha-

cun des mêlanges faits au même poids, deux gros d'alun calciné : je les ai ensuite exposés à la même violence du feu : ils sont tous entrés en fusion, & ont formé des masses vitreuses, transparentes, blanches & laiteuses ; mais aucun n'a formé du verre parfait : néanmoins il résulte évidemment que c'est à l'acide vitriolique qu'on doit attribuer le commencement de fusion qui est arrivé à tous ces mêlanges. J'ai remarqué que celui de gypse & d'argille entre en fusion beaucoup plus facilement que celui de craie & d'argille : il produit aussi une effervescence qui est si considérable, que la matiere passe toujours par dessus les bords du creuset : ainsi l'acide vitriolique entre donc pour quelque chose dans la fusion de ces terres l'une par l'autre. La terre argilleuse, privée d'acide vitriolique, a donc des propriétés différentes de l'argille, puisqu'elle est infiniment moins fusible avec de la terre calcaire.

La seconde cause à laquelle j'attribue cette fusibilité des terres l'une par l'autre, vient de la portion d'alkali fixe qui se forme pendant la calcination de la terre calcaire, en se réduisant en chaux vive : elle devient un fondant de la terre vitrifiable, l'oblige d'entrer en fusion, & entraîne la vitrification de la portion de terre calcaire qui n'est point devenue saline. J'ai observé qu'il faut, en général, une très-petite quantité de matiere saline pour faire entrer la terre vitrifiable en fusion, comme on le va voir par l'expérience suivante.

J'ai exposé au grand feu un mêlange de parties égales de sable broyé & de craie : ce mêlange n'a point fondu ; mais la terre calcaire s'est réduite en chaux vive. La portion de matiere saline, formée par la pierre calcaire, n'étoit pas en dose

suffisante

suffisante pour entraîner en fusion de la terre vitrifiable. J'ai exposé ce mêlange à l'air pendant quelque temps : la chaux s'est chargée de l'humidité de l'air, comme elle a coutume de faire, & elle s'est réduite en poudre. Alors j'ai exposé de nouveau ce mêlange à la même action du feu : il est entré en fusion, & il a formé une matiere tuméfiée, poreuse, demi-transparente, & qui n'a plus attiré l'humidité de l'air. On ne peut attribuer cet effet à autre chose, qu'à une addition de matiere saline, laquelle s'est formée pendant la seconde calcination : elle s'est alors trouvée en dose suffisante pour entraîner la fusion du sable. Je me crois d'autant mieux fondé à penser ainsi, que je suis parvenu à mettre en semblable fusion, & d'un seul coup de feu, de pareil sable que j'avois mêlé avec son poids égal de pellicules de chaux : ce verre, à la vérité, étoit semblable au précédent : il n'avoit ni la beauté ni la transparence d'un verre parfait ; mais il étoit suffisamment bien fondu, pour me faire penser que la matiere saline qui se forme pendant la calcination de la terre calcaire, entre pour beaucoup dans cette fusibilité des terres : cette matiere saline alkaline, & l'acide vitriolique contenu dans les argilles, sont donc les deux causes auxquelles on doit attribuer la fusibilité des terres l'une par l'autre ; & il faut le concours de ces deux substances en même temps, pour obtenir de ces terres des verres parfaits, puisque l'une sans l'autre ne produit que des demi-vitrifications.

Pour revenir à la troisieme cause de fusibilité dont j'ai parlé, je vais rapporter une expérience que j'ai faite plusieurs fois, & qu'on pourroit opposer à mon sentiment. J'ai tenté, mais inutilement, de fondre un mêlange de parties éga-

les de terre d'alun & de gypſe : ce mêlange eſt toujours reſté ſec & friable. On pourroit m'objecter qu'il y a dans ce mêlange de l'acide vitriolique, & qu'il auroit dû au moins former une matiere vitriforme : or cela n'eſt point arrivé : donc, pourroit-on conclure, il y a une différence entre la terre de l'alun & les autres terres vitrifiables, comme le penſe M. Margraff, page 3 de ſes *opuſcules*, 2e. volume, où il dit : *La terre de l'alun eſt une terre particuliere ſéparée de la terre argilleuſe.* Mais le ſable ſéparé du *liquor ſilicum* par le moyen des acides, traité de même à parties égales avec le gypſe, ne forme plus une matiere vitriforme, comme le fait le ſable qui n'a point ſubi toutes ces opérations. Doit-on en conclure que le ſable tiré du *liquor ſilicum* eſt une terre particuliere ſéparée du ſable ? D'où viennent donc ces différences ? De deux cauſes : 1°. de l'extrême diviſion des parties : 2°. d'un principe de fuſibilité, contenu dans les terres vitrifiables ; principe ſuſceptible de ſe détruire & de ſe diſſiper par la violence du feu : j'en ai parlé plus haut. J'ai remarqué un grand nombre de fois que du ſable calciné éxigeoit un peu plus de fondant pour ſe réduire en verre, que celui qui ne l'a point été : ainſi la terre tirée du *liquor ſilicum*, & la terre tirée de l'alun, ſont deux terres dans le plus grand état de diviſion poſſible : elles préſentent beaucoup de ſurface à l'action du feu : leur principe fuſible s'évapore avant que le feu les ait pénétrées ſuffiſamment pour les faire entrer en fuſion. Nous avons, M. Macquer & moi, expoſé ſouvent au grand feu des mêlanges de craie, d'argille & de ſable, pétris avec de l'eau, pour former une ſorte de porcelaine. Ces mêlanges, après leur cuite, étoient enduits à leur ſurface d'une croûte de verre net &

transparent : les pieces de porcelaine se cassoient d'elles-mêmes en se refroidissant, & les morceaux sautoient avec éclat, parce que la retraite ne se faisoit pas uniformément : le verre se détachoit de lui-même, & ne faisoit pas corps avec la pâte. Lorsque nous exposions de nouveau au feu ces morceaux de porcelaine, le verre qui étoit à leur surface, se desséchoit & s'évaporoit de plus en plus, au lieu d'entrer en fusion : lorsque le feu n'étoit pas assez fort pour le faire dissiper, il formoit à la surface de la pâte de cette sorte de porcelaine une incrustation terne, semblable à celle qui se forme à sa surface du diamant qu'on a exposé au feu à l'air libre. Il est difficile d'attribuer ces effets à autre chose qu'à une substance que le feu fait dissiper, & qui facilite la fusion des matieres terreuses. C'est cette substance, sans connoître sa nature, que je nomme *principe de fusibilité*, parce que les matieres terreuses, susceptibles de fusion, deviennent d'autant moins fusibles, qu'elles ont été davantage desséchées & privées de cette matiere par l'action du feu. A la rigueur, tout est fusible dans la nature : il suffit de se procurer le degré de feu convenable, & de l'appliquer aux corps les plus réfractaires ; il est certain qu'ils entreront tous en fusion, sans qu'on soit obligé de les mêler ensemble : mais les expériences dont nous venons de parler, ont toutes été faites à un coup de feu à peu près semblable, qui, quoique très-fort, ne l'étoit pas suffisamment pour fondre les substances dont nous parlons, lorsqu'elles étoient seules : ainsi les phénomenes qui se présentent dans ces expériences, sont bien véritablement dus à l'action de ces substances les unes sur les autres.

Indépendamment de la disposition qu'ont tous les corps à entrer en fusion par la violence

du feu, & nonobſtant que ce moyen ſoit reconnu ſuffiſant pour les réduire tous en verre, je ſerois porté à croire que tous les corps de la nature contiennent plus ou moins de ce principe de fuſibilité : il paroît, en beaucoup d'occaſions, agir dans la nature, auſſi-bien par la voie humide, que par la voie ſeche. Il paroît que ce principe excite dans les corps qui en ſont pourvus, une ſorte de mouvement comparable à celui de la fuſion, par rapport aux effets qui en réſultent. Je conviens qu'il eſt difficile de donner des notions exactes ſur une ſubſtance qui n'eſt qu'à peine ſoupçonnée, laquelle n'eſt peut-être même que l'effet de l'attraction des parties de la matiere l'une vers l'autre ; mais quelle qu'en ſoit la cauſe, les phénomenes qui ſe préſentent relativement à cet objet, méritent bien la peine que nous nous y arrêtions un moment, ſoit que l'on attribue ces phénomenes à un principe de fuſibilité, ou à la force de l'attraction.

Toutes les pierres vitrifiables préſentent, à leur ſurface, une apparence unie, & quelque choſe de liſſe, comme ſi elles étoient mouillées. On voit tous les jours de ces ſortes de pierres caſſées par des affaiſſements locaux, & qui ont été reſſoudées enſuite. Il arrive ſouvent que l'endroit de la jonction forme un bourlet ou une éminence. Les naturaliſtes attribuent cet effet à des ſucs lapidifiques qui ſont venus remplir les intervalles, effet ſemblable à celui d'un vaſe rempli d'eau, & que l'effort de la gelée a fait caſſer : l'augmentation du froid fait couler la glace par la fente du vaſe : elle ſoude tout ce qu'elle rencontre à ſon paſſage. Ce ſuc lapidifique auroit-il la même conſiſtance que celle de la glace qui coule par l'augmentation du froid ? Il faut que

cela soit : ce suc lapidifique n'est pas toujours de la terre tenue en dissolution qui vient se juxtaposer, tandis que l'eau s'évapore : si les intervalles étoient remplis par cette derniere cause, on verroit les alentours remplis de la même substance par l'eau qui se seroit épanchée ; c'est ce que l'on ne remarque pas toujours.

Argilles & acide vitriolique.

J'ai mis dans un matras quatre onces d'argille blanche bien séchée, & réduite en poudre fine : je l'ai délayée avec douze onces d'eau distillée : j'ai ajouté à ce mêlange six gros d'acide vitriolique très-pur & bien concentré : il ne s'est excité aucune effervescence. J'ai fait digérer ce mêlange pendant deux jours au bain de sable, ayant soin de l'agiter souvent : ensuite j'ai filtré la liqueur au travers d'un papier gris : la liqueur a passé très-claire, & sans couleur : elle avoit une saveur absolument semblable à celle d'une dissolution d'alun. Je l'ai mise dans un vase couvert d'un papier, pour la garantir de la poussiere. Par une évaporation spontanée, j'ai obtenu cinq gros de matiere saline. La plus grande partie de ce sel étoit disposée en petites écailles, comme du mica blanc, & en avoit le brillant : une autre portion étoit en petits crystaux réguliérement crystallisés comme l'alun. Tout ce sel avoit la saveur de l'alun : il se boursoufloit au feu, & se réduisoit en alun calciné comme lui. Cette expérience prouve bien l'identité de la terre d'alun avec la terre argilleuse. Nous avons vu d'une autre part l'identité de la terre vitrifiable avec la terre de l'alun : c'est ce que nous avons démontré par la formation de l'alun avec l'acide vitriolique, combiné

avec la terre vitrifiable séparée du *liquor silicum*. Toutes ces terres sont essentiellement de même espece & de même nature : leur plus grande différence ne vient que de la forme & de l'état sous lesquels la nature nous les présente. Quelques chymistes avoient dit avant moi, qu'on faisoit de l'alun avec des argilles, & que ces deux terres étoient de même espece ; mais ni les uns ni les autres ne nous ont fait connoître la nature de ces terres. On étoit en droit de leur demander de quelle nature est la terre de l'alun, ou de quelle nature est la terre de l'argille. Quelques chymistes ont même avancé que la terre de l'alun est une véritable argille : nous croyons que cette assertion manque d'exactitude. Ce qui constitue essentiellement une argille, *c'est la combinaison de la terre argilleuse avec l'acide vitriolique* : mais la terre séparée de cette combinaison n'est plus de l'argille ; c'est la terre propre à former une argille : je l'ai nommée à cause de cela *terre argilleuse*. Il en est de même de la terre de l'alun : elle n'est pas de l'alun ; c'est la terre de ce sel, & que l'on nomme, à cause de cela, *terre d'alun*.

M. Margraff, dans un mémoire inséré dans ses *opuscules chymiques*, page 98, deuxieme vol. édition Françoise, dit avoir fait de l'alun avec de l'argille & de l'acide vitriolique, & n'avoir jamais eu d'alun, qu'en ajoutant à ces mêlanges une petite quantité d'alkali fixe : cependant je n'ai point fait cette addition, & mon expérience a très-bien réussi.

J'ai lavé, dans une très-grande quantité d'eau distillée, le marc qui est resté sur le filtre : j'ai filtré la liqueur, & j'y ai versé une suffisante quantité d'alkali fixe, pour décomposer le sel terreux

qu'elle tenoit en dissolution, & pour avoir la terre à part. L'alkali fixe a occasioné un précipité blanc très-léger, difficile à se rassembler, & qui retenoit fortement l'eau : il avoit un liant mucilagineux, comme celui de la terre de l'alun précipité de la même maniere. J'ai lavé, à plusieurs reprises, dans beaucoup d'eau, cette terre restée sur le filtre, & l'ai fait sécher : il s'en est trouvé un gros & demi.

J'ai fait sécher la terre argilleuse restée sur le filtre : il s'en est trouvé trois onces & demie. C'est donc une demi-once qui s'étoit dissoute, tant par l'acide vitriolique, que par l'eau qui a servi à la laver. Cette argille, après toutes ces opérations, avoit moins de liant, parce que l'acide vitriolique & l'eau ont dissous pendant le lavage la partie la plus fine, & que la partie sableuse qui n'a point de liant se trouve rassemblée & privée de la partie la plus fine.

Ces expériences prouvent que si l'argille n'est pas entiérement dissoute par l'acide vitriolique, il y en a du moins une partie : mais voici une expérience qui fait voir qu'elle est dissoluble en bien plus grande quantité dans cette acide.

J'ai mis dans une fiole deux onces d'acide vitriolique concentré & très-pur, avec vingt-quatre grains de la même argille. J'ai fait bouillir ce mêlange pendant un quart-d'heure : il ne paroissoit pas que cet acide eût attaqué l'argille ; mais je présumois qu'elle devoit se dissoudre au bout d'un long espace de temps. J'ai gardé ce mêlange pendant plusieurs années, en le remuant de temps à autre : toute l'argille s'est dissoute dans l'espace d'une année, à l'exception d'une très-petite quantité de sable très-fin. Au bout de quatre années, j'ai séparé le dépôt, je

l'ai lavé & fait sécher : il s'en est trouvé quatre grains : en l'examinant à la loupe, j'ai reconnu que c'étoit un sable très-fin : il avoit le brillant & la transparence du sable blanc ordinaire : il craquoit comme lui sous les dents.

J'ai répété ces expériences sur de l'argille bleue des environs de Paris, qui est celle dont se servent les potiers de terre. Je l'ai employée à la même dose de quatre onces sur une once d'acide vitriolique, & douze onces d'eau : il ne s'est excité aucune effervescence dans le mêlange. Après deux jours de digestion, j'ai filtré la liqueur : elle a passé très-claire & sans couleur ; mais elle avoit une très-forte saveur alumineuse : par une évaporation spontanée, elle a formé, comme la précédente, beaucoup de petits crystaux d'alun, parmi lesquels il s'est trouvé, au fond du vase, un gros crystal très-réguliérement formé, & qui étoit de véritable alun. La totalité de ce sel pesoit une once.

J'ai lavé la terre, restée sur le filtre, dans une grande quantité d'eau, pour emporter toute la matiere saline dont elle étoit imprégnée : j'ai filtré la liqueur, & j'ai ajouté de l'alkali fixe pour faire précipiter la terre : il s'est formé un précipité blanc comme dans l'expérience précédente, mais qui a jauni par le contact de l'air, & qui a jauni encore davantage après le lavage, & pendant la desficcation ; il s'en est trouvé trois gros. Cette couleur lui vient du fer que cette argille contient, & qui s'est rouillé & réduit en safran de Mars.

L'argille, qui ne s'est point dissoute, pesoit deux onces trois gros & demi, après avoir été bien séchée : c'est par conséquent une once quatre gros & demi d'argille qui s'est dissoute dans

l'acide vitriolique & dans l'eau : cette argille avoit perdu sensiblement de son liant.

Il résulte bien évidemment de ces expériences, que l'alun est une argille qui contient une assez grande quantité d'acide vitriolique, pour être réduite dans un état salin bien caractérisé, & que l'argille est pareillement de l'alun, mais dont la dose de terre surpasse tellement celle de l'acide vitriolique, qu'elle fait disparoître presque entiérement les propriétés salines : enfin, en ajoutant à l'argille la dose d'acide vitriolique qui lui manque, on forme de l'alun.

Argilles & acide nitreux.

J'ai pareillement traité les deux argilles blanche & bleue avec de l'acide nitreux. J'ai essayé d'en dissoudre une quantité donnée dans cet acide ; mais ce n'a été qu'au bout de plusieurs années que cette dissolution a été complete ; encore est-il resté une petite quantité de matiere sableuse indissoluble : j'ai ensuite procédé aux expériences suivantes.

J'ai mis séparément dans des matras quatre onces de chacune de ces argilles, bien séchées, réduites en poudre fine, avec une once de bon acide nitreux, & douze onces d'eau distillée. J'ai fait digérer ces mêlanges au bain de sable pendant deux jours : il ne s'est excité aucun mouvement d'effervescence, ni pendant le mêlange, ni pendant le temps de la digestion. J'ai filtré les liqueurs chacune séparément : celle de l'argille blanche a passé très-claire & sans couleur ; celle de l'argille bleue avoit une forte couleur orangée très-foncée : l'une & l'autre avoient une saveur alumineuse : celle de l'argille bleue tiroit un peu

ſur la ſaveur du vitriol de Mars : elle a auſſi déposé, dans l'eſpace de vingt-quatre heures, une matiere terreuſe d'un blanc jaunâtre. Cette liqueur a fourni, par une évaporation ſpontanée, une gelée jaune, couverte d'une pellicule de la même couleur, qui s'eſt deſſéchée complétement, & réduite en une matiere jaune, de ſaveur vitriolique & alumineuſe, peſant deux gros, dans laquelle il s'eſt trouvé quelques petits cryſtaux de véritable alun, & qui en avoient toutes les propriétés. La liqueur de l'argille blanche s'eſt réduite à trois gros : elle eſt devenue d'une couleur ſemblable à une diſſolution de vitriol de Mars : elle avoit une conſiſtance ſirupeuſe, & n'a point fourni de cryſtaux : ſa ſaveur étoit ſtyptique & fort aſtringente.

J'ai lavé la terre reſtée ſur le filtre de l'une & de l'autre expériences, dans une grande quantité d'eau diſtillée. Celle provenant de l'argille blanche a filtré très-claire, ſans couleur : j'ai verſé deſſus une ſuffiſante quantité d'alkali fixe : il a fait précipiter une terre blanche qui, lavée & ſéchée, peſoit un gros & demi : l'argille qui eſt reſtée après toutes ces opérations, peſoit, après avoir été bien ſéchée, trois onces quatre gros & demi.

J'ai pareillement lavé la terre de l'argille bleue dans beaucoup d'eau diſtillée, & j'ai filtré la liqueur : elle a paſſé claire, & ſans couleur ; mais dans l'eſpace de deux heures, elle eſt devenue d'une couleur jaune orangée : elle s'eſt troublée, & elle a dépoſé une terre de la même couleur, qui étoit de l'ochre : je ne l'ai point ſéparée : j'ai précipité, par de l'alkali fixe, la terre tenue en diſſolution dans cette liqueur. J'ai lavé la terre précipitée dans une ſuffiſante quantité d'eau : je l'ai fait ſécher : il s'en eſt trouvé un gros : elle eſt d'une

couleur de canelle, à cause du fer qu'elle contient, qui s'est réduit en ochre. L'argille bleue de toutes ces opérations, rassemblée & séchée, pesoit trois onces demi-gros : elle avoit considérablement perdu de sa couleur.

Argilles & acide marin.

L'acide marin agit mieux sur les argilles que l'acide nitreux : il a plus de disposition pour s'unir aux terres vitrifiables.

J'ai mis dans des matras quatre onces d'argilles blanche & bleue, chacune séparément, avec dix-huit gros d'acide marin ordinaire, & douze onces d'eau distillée. J'ai fait digérer ce mêlange comme dans les expériences précédentes, & j'ai filtré les liqueurs au bout de deux jours. Les liqueurs avoient une saveur alumineuse très-forte : elles étoient sans couleur ; mais dans l'espace de quatre mois, c'est-à-dire, après qu'elles se furent réduites à un petit volume par l'évaporation, elles avoient acquis l'une & l'autre une belle couleur de dissolution d'or. La liqueur de l'argille blanche n'a formé aucun crystal : elle s'est épaissie considérablement & faisoit de l'encre avec de la noix de galle, à cause de la petite quantité de fer qu'elle contenoit.

La liqueur de l'argille bleue a formé d'ouze grains de sélénite vitrifiable, sans couleur & sans saveur : la liqueur s'est épaissie de plus en plus ; & a laissé déposer beaucoup d'ochre de couleur jaune orangée.

J'ai lavé les terres restées sur les filtres, & j'ai pareillement filtré les liqueurs, & précipité par de l'alkali fixe la terre qu'elles tenoient en dissolution : j'en ai tiré un gros & demi des lotions de

l'argille blanche, & un gros dix-huit grains des lotions de l'argille bleue.

Il est resté enfin d'indissoluble ; savoir, trois onces cinq gros vingt-quatre grains d'argille blanche, & trois onces deux gros & demi d'argille bleue.

Argilles & eau régale.

L'eau régale a plus d'action sur les argilles, que n'en ont séparément les acides nitreux & marin. Quelques chymistes ont proposé ce menstrue pour purifier & débarrasser les argilles des matieres métalliques, lorsqu'elles en contiennent, afin de les employer ensuite avec plus de succès dans les poteries blanches, telles que la porcelaine, &c. Mais outre que ce moyen est dispendieux, il ne sépare pas complétement les matieres métalliques. Cet acide mixte dissout à la vérité la portion qui peut être pourvue de phlogistique ; mais celle qui est dans l'état de chaux n'est point attaquée par l'eau régale : elle reste dans l'argille, & altere toujours sa pureté.

Argilles & vinaigre distillé.

Le vinaigre distillé a fort peu d'action sur les argilles : il ne les dissout guere mieux que de l'eau pure ; mais il a l'avantage de séparer toute la terre calcaire qu'elles peuvent contenir.

J'ai mis dans un matras quatre onces d'argille blanche & huit onces de vinaigre distillé : il ne s'est excité aucune effervescence. J'ai fait digérer ce mêlange pendant huit jours. J'ai filtré la liqueur : elle a passé claire, sans couleur, n'ayant point d'autre saveur que celle du vinaigre distillé

pur. J'ai laissé la liqueur s'évaporer à l'air dans un vase de verre couvert d'un papier pour la garantir de la poussiere : elle a formé vingt-quatre grains de sel terreux, semblable à celui de craie & de vinaigre distillé ; il avoit seulement moins de saveur amere : il étoit d'une légere couleur rousse à cause d'un peu de fer qu'il contenoit.

J'ai lavé le marc resté sur le filtre comme dans les expériences précédentes : j'ai filtré la liqueur ; & par le moyen de l'alkali fixe, j'en ai précipité la terre : j'ai obtenu quarante-quatre grains de terre blanche : cette terre est toute calcaire : elle se dissout avec vive effervescence, & se convertit en chaux vive par la calcination : il est resté enfin trois onces cinq gros cinquante - quatre grains d'argille, qui ne parut point différer de ce qu'elle étoit auparavant.

J'ai traité de même l'argille bleue des potiers avec du vinaigre distillé, & aux mêmes doses. La liqueur filtrée m'a fourni, par une évaporation spontanée, vingt-quatre grains de sel calcaire acéteux, crystallisé en petites aiguilles soyeuses, mais sali par beaucoup d'ochre jaune qui s'est déposée. Ce sel a une saveur chaude, aussi âcre que le sel de craie & de vinaigre : il a rongé les papiers dans lesquels je l'avois enveloppé.

J'ai pareillement lavé la terre : j'ai filtré la liqueur, & l'ai précipitée par de l'alkali fixe : j'ai obtenu cinquante grains de terre calcaire jaune, à cause de l'ochre qui s'est déposée avec elle. Il est resté enfin deux onces six gros & demi d'argille après toutes ces opérations.

REMARQUES.

Mon objet étant de comparer les argilles avec

la terre de l'alun, afin de m'assurer si la terre de l'une & de l'autre est essentiellement de même espece, j'ai répété avec de la terre de l'alun toutes les expériences de dissolutions dans les acides dont je viens de parler aux articles précédents : j'ai observé exactement les mêmes phénomenes. Je supprime ici les détails, parce que cela ne feroit qu'une répétition de ce qui vient d'être dit. J'ai pareillement comparé la terre de l'alun avec les précipités d'argilles, obtenus des dissolutions faites dans les acides précipités par l'alkali fixe : j'ai remarqué que ceux provenant des dissolutions faites par les acides vitriolique & marin, étoient absolument semblables à la terre de l'alun, & qu'ils formoient de l'alun en combinant de nouveau ces précipités avec de l'acide vitriolique. M. Margraff, dans ses *opuscules chymiques*, édition Françoise, deuxieme volume, page 94, dit avoir obtenu quelque chose qui avoit du rapport avec de véritable alun ; & quelques pages plus loin, il dit n'avoir jamais pu former de l'alun en combinant ensemble de la terre de l'alun avec de l'acide vitriolique : il a toujours été obligé d'ajouter de l'alkali fixe. Mais à la page 181, deuxieme volume, il dit cependant : « Je ne voudrois pourtant pas nier que la chose » fût absolument impossible à la faveur de quel- » ques circonstances ultérieures ». Je pense que si M. Margraff n'a point eu dans ces expériences des crystaux de véritable alun, cela vient des proportions de terre & d'acide qui se sont trouvées dans ses mêlanges. J'ai fait voir que l'alun ordinaire peut se charger d'une nouvelle quantité de sa terre, & même s'en saturer : il peut aussi en prendre une moindre quantité que celle qui est nécessaire à sa parfaite saturation. Les especes de sels

qui résultent de ces différentes doses de terre & d'acide, ont d'autant moins les propriétés de l'alun, qu'il est entré davantage de terre dans leur composition : en un mot, j'ai observé que l'alun admet toutes sortes de doses de terre, sans que celle de l'acide vitriolique varie. Il paroît que les matieres salines qu'a obtenu M. Margraff, & qu'il dit avoir eu du rapport avec de véritable alun, se trouvoient combinées dans des proportions différentes de celles qui se trouvent dans l'alun ordinaire.

Argille & soufre.

L'argille & le soufre n'ont point d'action l'un sur l'autre par la voie humide. On ne connoît point leurs effets par la voie seche. J'ai mêlé plusieurs fois de l'argille blanche très-pure avec du soufre : j'ai exposé ces mêlanges à la plus grande action du feu sous la moufle : le soufre se dissipoit ; mais il communiquoit ordinairement à l'argille une couleur noire phlogistiquée, qu'elle ne prenoit jamais sans cette addition. Cette expérience fort simple prouve deux choses, 1°. la grande affinité des argilles avec le principe inflammable ; 2°. que le phlogistique dans le soufre n'est pas dans le plus grand état de pureté : c'est ce que nous avons déjà dit ailleurs.

Argille & alkali fixe.

Si dans une décoction d'argille faite avec de l'eau pure, on verse de l'alkali fixe en liqueur, il se fait aussi-tôt un précipité blanc terreux : l'alkali s'unit à l'acide vitriolique de l'argille, & fait précipiter la terre : en filtrant cette liqueur, & la faisant évaporer, on obtient des crystaux de

tartre vitriolé. On lave la terre qui reste sur le filtre, & on la fait sécher. Cette terre est semblable à la terre de l'alun, & elle en a toutes les propriétés. Il est visible que par ce moyen l'argille qui s'est dissoute dans l'eau, est décomposée; mais l'argille en masse d'agrégé ne se laisse pas décomposer de même par l'alkali fixe.

J'ai fait bouillir pendant douze heures deux livres d'argille blanche avec autant d'alkali fixe, dans une suffisante quantité d'eau : je remplaçois l'eau à mesure qu'elle s'évaporoit. L'argille devenoit comme soyeuse : les molécules, en se mouvant dans l'eau, faisoient des reflets semblables à ceux que jette la moire. J'ai filtré la liqueur tandis qu'elle étoit bouillante : elle s'est troublée par le refroidissement, & elle étoit aussi alkaline qu'avant cette opération : je n'en ai jamais pu tirer du tartre vitriolé. La liqueur a déposé, par le séjour, une portion d'argille que l'alkali fixe avoit dissoute. J'ai lavé dans beaucoup d'eau bouillante l'argille restée sur le filtre, afin de la dessaler entiérement. Tant que la matiere contenoit de l'alkali, la liqueur se filtroit facilement : elle passoit claire ; mais elle avoit une couleur rousse : aussi-tôt qu'elle a été débarrassée de l'alkali, elle s'est divisée dans l'eau bouillante à un tel degré, qu'il n'étoit plus possible de filtrer la liqueur : la terre étoit dans une sorte de demi-dissolution. J'ai fait sécher cette terre : je m'en suis servi pour décomposer du nitre & du sel marin : elle a décomposé ces sels avec la même facilité que de pareille argille qui n'a point subi ces opérations. Quelques chymistes pensent le contraire, & croient que ce moyen est suffisant pour enlever à l'argille son acide vitriolique.

Il résulte de ces expériences que l'acide vitrio-
lique

lique est très-adhérent aux argilles. Nous verrons dans une autre occasion, en décomposant le nitre par les argilles cuites, que la violence du feu même ne peut point priver cette substance de tout l'acide vitriolique qu'elle contient.

Argille, alkali fixe, & phlogistique.

Foie de soufre, & soufre artificiel.

J'ai fait fondre dans un creuset une once d'argille, huit onces d'alkali fixe, & une demi-once de charbon en poudre. J'ai lessivé cette matiere dans de l'eau. J'ai filtré la liqueur : elle avoit tous les caracteres du foie de soufre ordinaire. J'ai versé du vinaigre distillé dans cette liqueur, qui a fait précipiter de vrai soufre. Dans cette expérience, le phlogistique du charbon s'est uni à l'acide vitriolique, & ils ont formé du soufre. L'alkali fixe a empêché que ce soufre ne se brûlât à mesure qu'il se formoit. Ce soufre n'est pas pur, parce qu'il y a une certaine quantité de terre argilleuse qui est dissoute par l'alkali, & que l'acide fait précipiter conjointement avec le soufre. Néanmoins il résulte de cette expérience, que, quoique l'acide vitriolique ait une très-grande adhérence avec la terre argilleuse, le phlogistique le sépare d'avec cette terre par la voie seche.

Alkali fixe avec les matieres combustibles.

L'alkali fixe a une action considérable sur les matieres végétales & animales : il produit différents effets, suivant l'état où elles se trouvent : il racornit & durcit beaucoup les chairs : il dissout & réduit en gelée la laine, la soie, la corne, &c. L'alkali fixe froid n'a pas une action aussi prompte

que les acides minéraux ſur les matieres animales ; mais il agit auſſi efficacement. Il s'empare de leur matiere huileuſe, leur ôte toute leur ſolidité, & les pénetre tellement qu'il les rend preſque incombuſtibles. Cette derniere propriété lui eſt commune avec preſque tous les ſels neutres qui ne ſont point inflammables. Cet effet vient de ce que les ſels s'appliquent très-intimement à la ſurface des matieres combuſtibles, qu'ils interceptent au feu la communication avec l'air, & que ces mêmes ſels retiennent le principe aqueux qui s'oppoſe à l'inflammation des corps combuſtibles.

Alkali fixe avec le phlogiſtique.

L'alkali fixe en liqueur à froid, où à l'aide d'une chaleur égale à celle de l'eau bouillante, a fort peu d'action ſur les charbons bien faits : mais il n'en eſt pas de même par la fuſion. Si l'on fait fondre dans un creuſet huit onces de ſel alkali & une demi-once de charbon en poudre, on peut préſumer que ce charbon ſera complétement diſſous ; du moins j'ai remarqué que, lorſqu'il tombe des charbons dans de l'alkali qu'on fait entrer en fuſion, il s'en diſſout beaucoup ; l'alkali prend une couleur rouge, & devient plus déliqueſcent. J'ai encore remarqué que le phlogiſtique du charbon occaſione la volatiliſation de l'alkali fixe : il le réduit en fumée blanche & épaiſſe, qui agit prodigieuſement ſur le cerveau & ſur le genre nerveux. Cette fumée rend la tête foible & étonnée, comme lorſqu'on eſt convaleſcent à la ſuite d'une grande maladie : cette fumée phlogiſtique eſt ſaline, irrite le genre nerveux, & occaſione des inquiétudes & des impatiences dans tous les membres.

Lorsqu'on fait dissoudre cet alkali dans de l'eau, il produit une liqueur âcre très-caustique & d'une couleur rouge très-foncée. Il y a lieu de penser qu'en séparant par précipitation cette matiere colorante, & en la soumettant à la distillation, elle fourniroit une matiere huileuse, comme nous avons dit que cela arrivoit en distillant du bleu de Prusse. La matiere phlogistique, précipitée par le fer, redevient dans l'état huileux, parce qu'elle se combine avec le principe aqueux.

Alkali fixe avec une huile grasse.

L'alkali fixe a beaucoup d'action sur les huiles grasses : il forme avec elles des composés que l'on nomme *savons* : mais comme l'alkali fixe est déliquescent, les savons qu'il forme sont mous & un peu déliquescents. On est dans l'usage d'y employer l'alkali marin, dont on augmente la causticité par de la chaux. Nous ne dirons rien quant à présent sur cette espece de savon, & nous renvoyons tout ce que nous avons à dire sur cette matiere, à l'examen que nous ferons des propriétés de l'alkali marin.

L'alkali fixe est volatilisé par la matiere huileuse. *Starkey*, dans sa *pyrotechnie*, recommande, pour y parvenir, de distiller une huile sur du sel alkali, & de distiller un grand nombre de fois de suite, sur l'alkali qui reste dans les vaisseaux, l'huile qui a passé à chaque distillation. Nous parlerons ailleurs de ces procédés.

Alkali fixe avec les terres calcaires.

L'alkali fixe ne peut contracter aucune union de composition par la voie humide avec les terres calcaires : elles n'augmentent point sa causticité;

mais par la voie ſeche, cette matiere ſaline préſente avec ces terres des phénomenes ſemblables à ceux de la terre vitrifiable, c'eſt-à-dire, que, ſuivant les proportions de ces deux ſubſtances, on obtient des matieres vitreuſes, ou des matieres vitriformes, comme nous l'avons dit à l'article du *liquor ſilicum.* Dans cette expérience, la terre calcaire eſt abſolument changée de nature : elle eſt convertie en terre vitrifiable, & ſe trouve radicalement privée d'eau, d'air & de matiere inflammable ; du moins elle ne contient pas plus de cette derniere ſubſtance, que les terres vitrifiables ordinaires. J'ai diſſous dans les différents acides, la terre ſéparée de cette eſpece de *liquor ſilicum ;* elle m'a fourni de l'alun avec l'acide vitriolique ; ce qui prouve complétement la converſion de cette terre en terre vitrifiable. Je ne répete point ici les procédés de ces opérations, parce qu'ils ſont les mêmes que ceux dont nous avons parlé précédemment.

Alkali fixe avec de la chaux vive.

L'alkali fixe, traité avec de la chaux vive, augmente conſidérablement de cauſticité. La liqueur, filtrée & évaporée juſqu'à un certain point, produit une leſſive très-alkaline à laquelle on peut donner le nom de *leſſive des ſavonniers faite avec de l'alkali végétal*, afin de la diſtinguer de celle qu'on fait avec de l'alkali marin, qui eſt celle qu'on emploie ordinairement pour la compoſition du ſavon. Les propriétés de la leſſive de l'alkali végétal cauſtique ne ſont pas connues. On ignore quelles feroient les propriétés des ſavons qu'on feroit avec cette leſſive : on ſait ſeulement qu'ils ſont mous, & ne prennent pas beaucoup de conſiſtance.

Alkali fixe avec de l'acide vitriolique.

Tartre vitriolé, sel *de duobus*, *arcanum duplicatum*.

L'alkali fixe & l'acide vitriolique se combinent très-bien jusqu'au point de saturation avec chaleur & effervescence. Ces substances perdent réciproquement leurs propriétés particulieres en se combinant.

On met dans une terrine de grès quatre onces d'alkali fixe étendu dans douze ou quinze fois son volume d'eau chaude. On verse peu à peu de l'acide vitriolique affoibli : il se fait une vive effervescence : on continue d'en verser jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus d'effervescence, & que la liqueur n'ait point de saveur alkaline ni acide : c'est ce que l'on nomme *point de saturation :* alors on filtre la liqueur, & on la fait évaporer jusqu'à légere pellicule : elle forme, par le refroidissement, de petits crystaux taillés en pointes de diamant : c'est ce que l'on nomme *tartre vitriolé*, *sel de duobus*, ou *arcanum duplicatum.* On détache le sel de la terrine avec la pointe d'un couteau, & on le fait égoutter sur du papier gris. On fait évaporer la liqueur de nouveau jusqu'à pellicule : on obtient des crystaux comme la premiere fois : on continue ainsi de suite les évaporations & les crystallisations jusqu'à ce que la liqueur ait fourni tout ce qu'elle peut donner de sel : il reste enfin une liqueur qui n'en fournit plus : on lui a donné le nom d'*eau-mere* ; on la jette comme inutile : tous les sels neutres, qui ont pour base un acide & un alkali, laissent une semblable eau-mere. Nous ferons un article sur les eaux-meres des sels en général, lorsque nous parlerons de la crystallisation des sels.

Remarques.

Ni l'acide ni l'alkali ne peuvent se cryſtalliſer tant qu'ils ſont ſeuls. La ſaveur de chacun d'eux eſt très-forte, très-différente & très-diſtincte. Ces matieres ſalines ont beaucoup d'affinité avec l'eau : cependant l'eſpece de ſel qui réſulte de cette combinaiſon, ſe cryſtalliſe facilement, a peu de ſaveur & peu de diſſolubilité dans l'eau : il eſt parfaitement neutre ; il ne change point les couleurs bleues des végétaux ; il a moins d'affinité avec l'eau que les deux ſubſtances ſalines qui entrent dans ſa combinaiſon : il n'attire point l'humidité de l'air : il ſe diſſout en plus grande quantité dans l'eau bouillante que dans l'eau froide. Quatre onces d'eau bouillante diſſolvent ſept gros quarante-huit grains de tartre vitriolé. Toutes ces propriétés ſont dues, ſuivant notre nouvelle théorie, à ce que ces deux ſubſtances ſalines, en ſe combinant, perdent la plus grande partie de leur feu, auquel elles devoient leur cauſticité.

Ce ſel ne peut admettre, dans ſa combinaiſon, ni une ſurabondance d'acide, ni une ſurabondance d'alkali. M. *Rouelle* rapporte dans un mémoire imprimé dans le volume de l'académie pour l'année 1754, page 586, une expérience par laquelle il avoit cru combiner une portion d'acide vitriolique ſurabondant à ce ſel. C'eſt ce que nous examinerons à l'article de la cryſtalliſation des ſels.

Alkali fixe avec le foie de ſoufre terreux.

L'alkali fixe décompoſe le foie de ſoufre terreux ; il fait précipiter la terre de l'eau de chaux, & s'empare du ſoufre qu'il diſſout ; mais aucun des produits de ces opérations n'a été examiné.

Alkali fixe avec le soufre.

L'alkali fixe s'unit au soufre par la voie humide & par la voie seche, sans que le soufre subisse aucune décomposition. Ce composé porte le nom de *foie de soufre.*

Foie de soufre par la voie humide.

On prend six onces de soufre en poudre ou de fleurs de soufre, & douze onces d'alkali fixe sec : on met ces matieres dans un matras avec une livre d'eau : on place le vaisseau sur un bain de sable : on le fait chauffer par degrés, jusqu'à faire bouillir doucement la liqueur pendant quatre ou cinq heures, ou jusqu'à ce qu'elle devienne d'une couleur jaune orangée : on agite le vaisseau de temps en temps : alors on filtre la liqueur au travers d'un papier gris, & on la conserve dans une bouteille qu'on tient toujours bouchée : c'est le *foie de soufre fait par la voie humide.*

Foie de soufre par la voie seche.

On prend quatre onces de soufre en poudre : on le mêle dans un mortier de marbre, avec autant d'alkali fixe bien sec : on met ce mêlange dans un creuset : on le place dans un fourneau au milieu des charbons ardents : on couvre le creuset de son couvercle. Aussi-tôt que la matiere commence à rougir, elle entre en fusion : lorsqu'elle est bien fondue, on la coule sur un marbre poli & légérement graissé & essuyé. La matiere se fige en refroidissant : on la détache tandis qu'elle est encore chaude : on la casse par petits morceaux, & on la serre dans une bouteille qu'on bouche bien, parce qu'elle attire l'humidité de l'air : c'est le *foie de soufre par la voie seche.*

REMARQUES.

Il eſt viſible, par ces deux expériences, que le ſoufre eſt uni à l'alkali par deux procédés différents. L'alkali fixe, par la voie humide, diſſout moins de ſoufre. Il eſt plus expéditif de faire chauffer le mêlange aſſez pour faire entrer le ſoufre en fuſion, comme nous l'avons dit à l'égard du ſoufre qu'on fait diſſoudre par de l'huile. Dans cet état, l'alkali le diſſout mieux que lorſqu'on agite le mêlange dans le deſſein d'empêcher le ſoufre de ſe raſſembler au fond du matras : mais ſi par cette voie on unit moins de ſoufre à l'alkali, celui qu'il tient en diſſolution lui reſte plus long-temps combiné ſans ſe décompoſer. Nous verrons, dans un inſtant, que le foie de ſoufre qui a été fait par la voie ſeche, eſt de très-facile décompoſition, même dans des bouteilles bien bouchées.

Nous avons dit précédemment que l'alkali rougit au feu long-temps avant d'entrer en fuſion, & que le ſoufre, au contraire, entre en fuſion à une chaleur fort modérée. Ces deux ſubſtances partagent entre elles leurs degrés de fuſibilité : c'eſt ce qui fait que ce mêlange entre en fuſion en même temps qu'il rougit. Une partie de ſoufre s'enflamme avant qu'il ait le temps de ſe combiner avec l'alkali. La plus grande partie de l'acide vitriolique qui devient libre, ſe combine avec l'alkali, & ils forment enſemble du tartre vitriolé, qui fait partie de la maſſe qu'on obtient ; mais la plus grande partie du ſoufre ſe combine avec l'alkali, & forme la ſubſtance qu'on nomme *foie de ſoufre*. Ce compoſé eſt d'une couleur noirâtre, qui jaunit un peu à ſa ſurface quelque temps après, où il eſt d'une couleur rouge, ſuivant les

degrés de feu qu'il a reçus. Ce foie de soufre attire l'humidité de l'air, mais moins que l'alkali fixe : néanmoins il s'en charge assez pour faire voir que l'alkali conserve encore de ses propriétés. Ce foie de soufre a beaucoup plus d'odeur que le soufre pur : celle qu'il a, tire sur celle des œufs couvis.

Si l'on n'avoit pas soin de graisser un peu la pierre sur laquelle on coule le foie de soufre, il s'y appliqueroit fortement : on auroit beaucoup de peine à l'en détacher, sans arracher un peu de la surface de la pierre.

Le foie de soufre se dissout très-bien dans l'eau : on en pulvérise la quantité que l'on veut : on la met dans un matras : on verse par dessus trois ou quatre fois son poids d'eau chaude : on agite le mélange, & au bout d'une demi-heure, ou lorsque la matiere est bien dissoute, on filtre la liqueur au travers d'un papier gris. Il reste sur le filtre un peu de terre & de tartre vitriolé qui s'est formé pendant la fusion, pourvu cependant qu'on n'ait pas employé trop d'eau. Dans ce cas, le tartre vitriolé se dissout & passe au travers du filtre avec le foie de soufre. La liqueur filtrée est claire & transparente; mais elle a une couleur jaune orangée, qui est d'autant plus foncée, que la matiere a moins resté de temps sur le feu pendant la fusion : elle a une odeur de soufre & d'œufs couvis : on nomme cette liqueur *foie de soufre dissous* : elle a les mêmes propriétés que le foie de soufre qui a été préparé par la voie humide, à quelques propriétés près, qui viennent de l'altération qu'a subi le soufre pendant la fusion.

Lorsqu'on a laissé le foie de soufre trop long-temps au feu, la dissolution qu'on en fait ensuite,

a beaucoup moins de couleur : le foie de ſoufre qu'elle tient en diſſolution ſe décompoſe très-promptément, même ſans le concours de l'air : il ſe forme, dans les bouteilles qui le contiennent, un tartre vitriolé, auquel on a donné le nom de *ſel ſulfureux de Staahl*, parce qu'il contient un peu de matiere phlogiſtique, & que ce ſel a des propriétés un peu différentes du tartre vitriolé ordinaire. Cette propriété qu'a le foie de ſoufre de ſe décompoſer ainſi, vient de ce que le phlogiſtique du ſoufre, pendant la fuſion, a été plus atténué qu'il ne l'étoit dans le ſoufre pur : le principe du feu qui le conſtitue phlogiſtique, s'eſt rapproché davantage du feu pur : ſous cette forme, il eſt plus facile à ſe décompoſer complétement, à ſe réduire en feu élémentaire, & à ſe diſſiper. Ceci nous donne un exemple des différents états ſous leſquels peut ſe trouver le phlogiſtique, avant d'être décompoſé complétement : celui qui eſt dans le ſoufre, eſt ſuſceptible d'altérations par nuances inſenſibles : il peut acquérir différentes propriétés, ſuivant l'état où il ſe trouve, & même s'enflammer tout ſeul à l'air, comme cela arrive dans le pyrophore, où le ſoufre eſt en partie dans un grand état d'altération. Lorſque le foie de ſoufre ſe décompoſe dans des bouteilles bouchées, il lui arrive ſouvent de tapiſſer l'intérieur d'un enduit phlogiſtique d'une couleur preſque noire, & qui forme des iris : d'autres fois il ne laiſſe aucune couleur : cela dépend du degré de feu que le foie de ſoufre a reçu pendant ſa formation.

Foie de soufre au feu.

Sel sulfureux. Tartre vitriolé.

On met dans un vaisseau de terre large & plat, la quantité que l'on veut de foie de soufre fait par la voie seche & réduit en poudre. On place le vaisseau sur un feu très-doux : on remue la matiere de temps en temps, pour renouveller les surfaces. Le soufre se décompose, le phlogistique se dissipe sans combustion, & l'acide vitriolique se combine avec l'alkali du foie de soufre, & forme du tartre vitriolé. Lorsque la matiere a fumé pendant un certain temps, on augmente le feu, jusqu'à la faire rougir obscurément pendant environ un quart-d'heure, afin de faire dissiper tout le phlogistique : alors on fait dissoudre dans de l'eau la matiere saline : on filtre la liqueur, & on la laisse refroidir ; elle fournit des crystaux de vrai tartre vitriolé.

Staahl avoit imaginé cette expérience, qui est très-exacte, pour démontrer que le soufre étoit composé de sept parties d'acide vitriolique, & d'une de phlogistique. La vapeur qui se dégage du foie de soufre dans cette opération, n'est point du feu pur ; c'est du phlogistique qui est excédant à la composition du tartre vitriolé. Cette vapeur est aussi pernicieuse que celle qui s'éleve du charbon ou de la braise qu'on fait brûler. Si l'on faisoit cette expérience sur plusieurs livres de foie de soufre, & dans un endroit bien clos, on seroit suffoqué comme par toute autre matiere phlogistique dans l'état de vapeurs.

Foie de soufre à l'air.

Le phlogistique a plus d'affinité avec l'acide

vitriolique, que cet acide n'en a avec l'alkali: c'est un fait qui est constaté par une suite d'expériences, & nous verrons même dans le cours de nos opérations, que ce principe inflammable s'empare de cet acide, à quelque base qu'il soit uni, soit par la voie seche, soit par la voie humide: cependant, si l'on expose du foie de soufre sec à l'air, il attire d'abord l'humidité de l'air, parce que l'alkali, quoiqu'uni à du soufre, conserve encore quelques-unes de ses propriétés, & singuliérement celle de se charger de l'humidité de l'air. Mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que ce même foie de soufre se décompose par la seule exposition à l'air, comme par l'action du feu. Le phlogistique se dissipe, & ce qui reste est du tartre vitriolé, mais qui cependant differe du tartre vitriolé ordinaire, en ce qu'il retient un peu de phlogistique: on le nomme, à cause de cela, *sel sulfureux:* mais au moins est-il certain que presque tout le phlogistique s'est dissipé. On est en droit de conclure, d'après cette observation, que les affinités qu'on a établies sur ces substances, ne sont pas justes; & en effet, elles manquent d'exactitude, puisque cette affinité n'est ni générale ni constante. Le foie de soufre qui se décompose à l'air, & qui laisse dissiper son phlogistique, prouve, dans cette circonstance, que l'acide vitriolique a plus d'affinité avec l'alkali qu'avec le phlogistique. Nous examinerons cette question, lorsque nous parlerons du soufre artificiel.

Foie de soufre avec de l'eau.

D'après les propriétés du foie de soufre que nous avons fait connoître, on sait déjà que cette substance se dissout dans l'eau; & en effet, elle

s'y dissout facilement. Lorsque le foie de soufre est dissous, on filtre la liqueur ; c'est ce que l'on nomme *foie de soufre en liqueur*. C'est dans cet état de dissolution, qu'on l'emploie le plus ordinairement dans les expériences : si l'on expose à l'air le foie de soufre, il se décompose, comme je viens de le dire.

Foie de soufre avec de la glace.

On ignore les effets de ce mêlange.

Foie de soufre avec de la terre vitrifiable.

On ne connoît point les effets du foie de soufre sur la terre vitrifiable, soit par la voie seche, soit par la voie humide. On peut présumer que par la voie seche il n'agit point comme foie de soufre, parce qu'il seroit décomposé par la chaleur, avant qu'il pût porter son action sur la terre vitrifiable. On peut de même penser qu'il n'auroit guere plus d'action par la voie humide, parce que la terre vitrifiable ne contient aucun des principes par lesquels les matieres salines attaquent les corps.

Foie de soufre avec les matieres combustibles.

Le foie de soufre a beaucoup d'action sur les matieres végétales & animales ; mais on a fait peu d'expériences pour connoître les propriétés de cette substance sur les matieres combustibles.

Foie de soufre avec le phlogistique.

Le foie de soufre a beaucoup d'action sur les matieres charbonneuses végétales : il les dissout, soit par la voie seche, soit par la voie humide.

On met une pincée de charbon en poudre dans

une fiole : on verse par dessus une demi-once, ou à peu près, de foie de soufre liquide : on fait chauffer légérement ce mêlange : le charbon se dissout complétement, & communique à la liqueur une couleur verte. Ce phénomene nous donne un exemple de la grande action du foie de soufre sur les matieres charbonneuses.

Foie de soufre avec la matiere huileuse.

On ignore les effets du foie de soufre sur les huiles.

Foie de soufre avec la terre calcaire.

On ignore de même les effets de cette substance sur les terres calcaires.

Foie de soufre avec l'acide vitriolique.

Magistere de soufre.

On met dans un vase de verre la quantité que l'on veut de foie de soufre liquide fait par la voie seche ou par la voie humide : on l'étend dans une grande quantité d'eau. Dans ce mêlange, on verse goutte à goutte de l'acide vitriolique affoibli : il se fait aussi-tôt une vive effervescence, un précipité blanc qui trouble la liqueur ; & il s'exhale une odeur d'œufs couvis ou de matiere fécale. On continue de verser de l'acide jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus de précipité : alors on filtre la liqueur : on passe de l'eau chaude sur le précipité resté sur le filtre, afin de le déssaler : on le fait sécher : c'est ce que l'on nomme *magistere de soufre.*

REMARQUES.

Le foie de soufre, comme nous l'avons dit,

est l'union du soufre avec l'alkali : le soufre, par cette union, n'a point changé de nature. Lorsqu'on verse de l'acide sur du foie de soufre, il s'unit à l'alkali, & fait précipiter le soufre sous la forme d'une poudre qui est blanche, à cause de son extrême division : elle trouble la liqueur, & lui donne une apparence laiteuse. Dans cet état, on donne à cette liqueur le nom de *lait de soufre*. La liqueur qu'on sépare par filtration, contient un tartre vitriolé formé par l'alkali du foie de soufre & l'acide vitriolique que l'on emploie pour faire précipiter le soufre. On reconnoît que tout le soufre est précipité, lorsqu'en versant quelques gouttes d'acide dans le mélange, il ne se fait plus de précipité, & que la liqueur est parfaitement neutre.

Si l'on emploie une trop grande quantité d'acide, il y a une portion de soufre qui se trouve dans un état de demi-dissolution : la liqueur passe difficilement au travers du filtre, & elle est trouble : dans ce cas, il faut ajouter au mélange un peu d'alkali pour saturer cet excès d'acide.

L'acide nitreux, l'acide marin, le vinaigre, & même tous les acides végétaux, décomposent pareillement le foie de soufre. Le soufre qu'on obtient par ces différents acides, est absolument le même, & ne differe point, parce que ces acides ne sont que des intermedes propres à séparer le soufre, & qu'ils n'ajoutent rien à son essence.

L'odeur qui s'exhale lorsqu'on verse un acide dans du foie de soufre, est très-infecte & dangereuse à respirer : elle est produite par une vapeur phlogistique qui agit singuliérement sur les poumons : elle rend la respiration très-laborieuse : elle agit aussi sur le cerveau, & occasione des étourdissements. Ces effets sont les mêmes que

ceux qui sont produits par des liqueurs en fermentation spiritueuse. Ces vapeurs absorbent & détruisent le ressort de l'air. J'ai eu occasion d'observer & de ressentir tous ces effets en précipitant cent livres de foie de soufre à la fois. Il étoit impossible de tenir une bougie allumée dans le voisinage où je faisois cette précipitation, quoique le lieu où je la faisois, fût fort grand & très-aéré. Le phlogistique qui s'élevoit ainsi en vapeurs, s'attachoit sur tout ce qui étoit métallique : il ternissoit la surface des vaisseaux d'argent, de cuivre, d'étain, de plomb : ces vapeurs ternissoient aussi toute la peinture en huile qui étoit appliquée dans les différents endroits du laboratoire, parce qu'il étoit entré dans la composition des couleurs, des préparations de plomb : cette peinture devint d'une couleur ardoisée brillante. Lorsqu'on frottoit les doigts dessus, ils se garnissoient d'une matiere de la même couleur. Cet effet vient du phlogistique qui ressuscite la chaux métallique de la peinture, comme je le démontrerai plus particuliérement, lorsque nous examinerons les propriétés des corps métalliques.

L'odeur que laisse exhaler le foie de soufre qu'on précipite par un acide, a quelque chose de remarquable. Quelques chymistes ont dit qu'elle étoit plus fétide lorsqu'on le précipitoit avec du vinaigre, que lorsqu'on fait cette précipitation avec un autre acide ; mais je n'ai point remarqué de différence sensible dans les précipitations en grand que j'ai faites du foie de soufre avec les différents acides. J'attribue cette odeur à une portion du phlogistique du soufre qui s'est séparée pendant la préparation du foie de soufre qui n'étoit que dans un état de demi-combinaison, & seulement adhérent. Lorsqu'on verse un acide sur

le

le foie de soufre, il fait cesser cette adhérence. Le phlogistique devient libre : il se dissipe & se réduit en vapeurs : il entraîne avec lui un peu de matiere saline alkaline qu'il volatilise : de là vient que l'organe de l'odorat se trouve en même temps affecté, comme s'il l'étoit par du foie de soufre qui s'évapore, & du phlogistique libre qui se dissipe.

Foie de soufre artificiel.

On fait un mélange de trois onces de sel alkali fixe bien sec, & de deux onces de tartre vitriolé : on fait fondre ce mélange dans un creuset capable d'en contenir cinq à six fois autant. Lorsque les sels sont fondus, on projette par cuillerées un autre mélange que l'on a disposé tout prêt, composé d'une once de charbon en poudre, & d'autant de tartre vitriolé : on couvre le creuset à chaque cuillerée de matiere qu'on y introduit : il se fait chaque fois une effervescence & un gonflement considérable : on attend qu'il soit passé, avant de remettre de nouvelle matiere : on continue ainsi jusqu'à ce que tout le second mélange soit entré dans le creuset : alors on augmente un peu le feu pour faire entrer la matiere dans une belle fusion : on s'assure qu'elle est bien fondue, en la remuant avec une baguette de bois : alors on la coule sur une plaque de fer ou de cuivre un peu graissée, afin qu'elle n'y adhere point : on casse cette matiere par morceaux, & on l'enferme dans une bouteille qu'on bouche bien, parce qu'elle se charge de l'humidité de l'air, & se résout en liqueur.

REMARQUES.

Le procédé pour faire du foie de soufre arti-

ficiel, & celui par lequel on sépare le soutre qui s'est formé, sont de Staahl & de Geoffroy, médecins, qui les ont publiés, chacun de leur côté, à peu près dans le même temps : c'est une belle & importante découverte.

L'acide vitriolique du tartre vitriolé quitte sa base alkaline pour s'unir au phlogistique du charbon, & former ensemble du vrai soufre. C'est dans cet instant de décomposition & de nouvelle combinaison, que se fait l'effervescence & le gonflement ; ce qui oblige d'employer un grand creuset, sans quoi la matiere passeroit par dessus les bords : lorsqu'on remue la matiere avec une baguette de bois, l'extrêmité scintille & pousse des aigrettes d'étincelles semblables à celles d'un fer chauffé jusqu'au rouge-blanc. Le sel alkali qu'on fait entrer dans le mêlange, n'est employé que pour envelopper le soufre à mesure qu'il se forme, & pour l'empêcher de se brûler : le soufre se combine avec lui, & forme un vrai foie de soufre. Si l'on faisoit cette opération sans alkali, le soufre se formeroit de même; mais il se brûleroit & se dissiperoit à mesure.

Ce foie de soufre artificiel est d'une couleur rouge foncée, semblable à celle du foie d'un animal : il a plus de couleur que le foie de soufre ordinaire. Si l'on tenoit la matiere trop long-temps en fusion, une partie du soufre se consumeroit en pure perte : on s'en apperçoit par des étincelles, vives & brillantes qui sortent du creuset, semblables à celles dont nous venons de parler.

Foie de soufre artificiel dissous dans de l'eau.

On pulvérise grossiérement le foie de soufre artificiel : on le met dans un matras : on verse par

dessus cinq à six fois son poids d'eau chaude : on fait digérer ce mélange pendant une demi-heure, à une douce chaleur, ou jusqu'à ce qu'il soit entiérement dissous : on filtre la liqueur : elle passe difficilement : elle est d'une couleur bleue-verdâtre, au lieu d'être jaune comme celle du foie de soufre ordinaire : on la garde dans une bouteille qu'on bouche bien. Il reste sur le filtre la portion de charbon excédente à celle de l'acide vitriolique, & qui n'a point formé de soufre.

Le charbon, comme nous l'avons dit précédemment, est dissous par le foie de soufre. Dans cette expérience, il s'en trouve un excès dont il se dissout une partie : c'est cet excès qui donne une couleur verdâtre à la dissolution du foie de soufre artificiel.

Le foie de soufre artificiel en liqueur se décompose à l'air, ou enfermé dans des bouteilles, comme le foie de soufre ordinaire : le phlogistique se dissipe ; l'acide vitriolique se combine avec l'alkali, & forme du tartre vitriolé qui se crystallise dans les bouteilles : il ne faut que l'espace de cinq à six mois pour opérer cette décomposition. Il est évident que par la voie seche le phlogistique a plus d'affinité avec l'acide vitriolique, que ce même acide n'en a avec l'alkali. Mais il en est autrement par la voie humide ; c'est l'acide & l'alkali qui ont ensemble la plus grande affinité. Cette observation fait bien voir la nécessité d'établir les deux tables des rapports dont j'ai parlé au commencement de cet ouvrage. Je doute très-fort que par aucune expérience on décompose le tartre vitriolé par l'intermede du phlogistique par la voie humide.

Magistere de soufre artificiel.

On met dans un grand vase de verre la dissolution du foie de soufre artificiel : on l'étend dans une grande quantité d'eau : on ajoute peu à peu de l'acide vitriolique, ou tout autre acide. Il se passe dans cette opération tous les phénomenes que nous avons exposés en parlant du magistere du soufre ordinaire : le précipité est seulement moins blanc, à cause du charbon que ce foie de soufre tient en dissolution, & qui se précipite avec le soufre. On lave ce précipité, en passant dessus de l'eau bouillante à plusieurs reprises, & on le fait sécher. Si on l'examine ensuite, on trouve qu'il est de véritable soufre, & qu'il en a toutes les propriétés : il est seulement mêlé d'un peu de charbon.

Combinaison de l'acide sulfureux avec l'alkali fixe.

Sel sulfureux de Staahl.

On arrange sur un entonnoir d'osier à claires voies, un linge taillé en chausse d'Hippocrate, qu'on a auparavant imbibé d'alkali fixe en liqueur : on suspend cet appareil au dessus d'une petite capsule de terre cuite, dans laquelle on a mis des morceaux de soufre brut : on allume le soufre, & on le fait brûler le plus lentement qu'il est possible. La vapeur du soufre se combine avec l'alkali fixe : à mesure que cette combinaison se fait, le linge devient sec & roide : il se forme un sel neutre, qui, quelquefois paroît en crystaux aiguillés à la surface du linge : alors on plonge ce linge dans une petite quantité d'eau tiede afin de dissoudre le sel. On filtre la liqueur, & on la fait évaporer à une douce chaleur jusqu'à légere pelli-

cule : elle forme, par le refroidissement, des cryſtaux disposés en petites aiguilles : c'eſt ce que l'on nomme *ſel ſulfureux de Staahl* : on fait évaporer une ſeconde fois la liqueur pour obtenir de nouveaux cryſtaux.

Le ſuccès de cette opération dépend principalement de la lenteur avec laquelle on doit faire brûler le ſoufre : lorſqu'il brûle rapidement, le phlogiſtique ſe conſume & ſe diſſipe ; & l'on cherche au contraire à retenir le plus qu'il eſt poſſible de phlogiſtique combiné avec l'acide vitriolique qui ſe réduit en vapeurs. Sans cette précaution on ne retire du linge que du tartre vitriolé. Il en eſt de même lorſqu'on lave le linge. Si l'on employoit de l'eau bouillante, & en trop grande quantité, la chaleur de l'eau feroit diſſiper le phlogiſtique du ſel ; ou, ſi l'on faiſoit évaporer la liqueur à une trop forte chaleur, le phlogiſtique ſe diſſiperoit également. Toutes ces obſervations prouvent bien ce que nous venons de dire ſur la différence des affinités de ces ſubſtances par la voie ſeche & par la voie humide.

Décompoſition du ſel ſulfureux de Staahl par l'acide vitriolique.

Le ſel ſulfureux de Staahl eſt une ſorte de tartre vitriolé : il en differe ſeulement en ce qu'il entre dans ſa compoſition une plus grande quantité de phlogiſtique qui rend l'acide vitriolique moins adhérent à l'alkali, que lorſque cet acide eſt pur.

Le ſel ſulfureux ou ſa vapeur ne tache point, ni ne ternit l'argent, comme le fait le ſoufre : il n'a point d'odeur : il ſe diſſout dans l'eau en plus grande quantité que le tartre vitriolé : il ſe dé-

compose à l'air, c'est-à-dire, que le phlogistique se dissipe ; ce qui reste est du tartre vitriolé. L'acide vitriolique le décompose & en fait exhaler des vapeurs pénétrantes qui ont l'odeur de l'acide sulfureux volatil.

On met dans un verre du sel sulfureux : on verse par dessus de l'acide vitriolique affoibli : il se dégage aussi-tôt des vapeurs d'acide sulfureux volatil, semblables à celles du soufre brûlant ; & l'acide vitriolique s'unit à l'alkali avec lequel il forme du tartre vitriolé.

Le phlogistique est si peu adhérent à ce sel, qui se dissipe lorsqu'on l'expose à l'air, ou lorsqu'on le fait un peu chauffer. J'ai mis en distillation, dans une cornue de verre, du sel sulfureux : il a passé un flegme insipide qui étoit l'eau de sa crystallisation : le phlogistique s'est décomposé & détruit : le feu qui le constituoit s'est dissipé. Le sel resté dans la cornue, dissous dans de l'eau filtrée, & crystallisé, s'est trouvé être du tartre vitriolique très-pur.

Il résulte évidemment de tout ce que nous venons de dire, que l'acide vitriolique & l'alkali fixe ont chacun séparément beaucoup d'affinité avec le phlogistique ; mais que par la voie humide, les affinités de ces deux matieres salines sont plus grandes entr'elles, que celle du tartre vitriolé avec le phlogistique, puisque cette derniere substance se sépare toujours du sel neutre qui résulte de la combinaison de ces deux substances salines.

Alkali fixe & gypse.

Décomposition du gypse. Tartre vitriolé.

Le gypse étant un sel vitriolique à base terreuse, l'alkali fixe le décompose comme tous les

sels à base terreuse : mais j'ai déterminé, par des expériences, les proportions de terre & d'acide vitriolique contenues dans plusieurs de ces substances, dont je vais rendre compte.

J'ai fait dissoudre quatre gros de gypse de Montmartre, réduit en poudre, dans dix-huit livres d'eau bouillante : j'ai versé dans cette liqueur une suffisante quantité d'alkali fixe très-pur pour faire précipiter la terre & saturer l'acide. J'ai recueilli le précipité terreux, & l'ai lavé dans beaucoup d'eau bouillante : je l'ai fait sécher, & j'ai obtenu deux gros dix-huit grains de terre calcaire : c'est par conséquent un gros cinquante-quatre grains d'acide vitriolique que cette matiere contenoit.

J'ai fait évaporer la liqueur jusqu'à légere pellicule : elle est devenue rousse & phlogistiquée : elle m'a fourni des crystaux de tartre vitriolé.

J'ai fait la même expérience sur de la pierre à plâtre ordinaire de Montmartre. Les phénomenes ont été les mêmes. J'ai obtenu deux gros vingt-quatre grains de terre calcaire semblable à la précédente.

J'ai traité de même de l'albâtre & à la même dose de demi-once : j'ai obtenu deux gros vingt-huit grains de terre calcaire très-blanche. La liqueur mise à évaporer est devenue rousse & phlogistiquée : elle a pareillement fourni du tartre vitriolé.

Alkali fixe & acide nitreux.

Nitre régénéré, ou salpêtre.

L'alkali fixe se combine très-bien avec l'acide nitreux jusqu'au point de saturation : cette combinaison se fait avec chaleur & effervescence.

On met dans un vase de verre de l'alkali fixe,

étendu dans de l'eau : on verse peu à peu de l'acide nitreux ; il se fait une vive effervescence : on continue d'en verser jusqu'à ce que l'effervescence n'ait plus lieu, & que les liqueurs soient au point de saturation ; on filtre la liqueur & on la fait évaporer : elle fournit, par le refroidissement, des crystaux disposés en grosses aiguilles ; c'est ce que l'on nomme *nitre* ou *salpêtre*. On continue les évaporations & les crystallisations jusqu'à ce que la liqueur ait fourni tout le nitre qu'elle contient.

Lorsque l'acide nitreux s'unit à l'alkali, il se dégage pendant l'effervescence une grande quantité d'air qui chasse devant lui un peu de la liqueur en forme de petits jets qui s'élevent quelquefois jusqu'à trois pouces de haut. On s'apperçoit que les liqueurs sont au point de saturation lorsqu'il ne se fait plus d'effervescence, en versant dans le mêlange, soit de l'acide nitreux, soit de l'alkali fixe, & lorsque la liqueur ne change plus les couleurs bleues des végétaux. Cependant si le mêlange contenoit une surabondance de l'une des deux matieres salines, les crystaux de nitre qu'on obtiendroit seroient également neutres, après qu'on les auroit fait égoutter sur du papier gris, parce que ce sel ne peut admettre dans sa combinaison ni une surabondance d'acide, ni un excès d'alkali. Si le mêlange contenoit plus d'acide qu'il n'en faut, on seroit obligé de faire évaporer la liqueur dans un vaisseau de grès ou de verre, parce que cet excédent d'acide agiroit sur ceux de métal, à l'exception de ceux d'or. Si au contraire la liqueur peche par un excès d'alkali, comme cette matiere saline n'a pas la même action sur les matieres métalliques, l'inconvé-

nient dont nous venons de parler n'eſt pas à craindre.

Le nitre qui eſt dans le commerce n'eſt point fait de la maniere que nous venons de le dire : on le tire des vieux plâtres & des terres nitreuſes. Nous dirons par la ſuite de quelle maniere on le prépare.

Alkali fixe & nitre à baſe terreuſe.

Nitre régénéré.

On met dans un grand vaſe de verre du nitre à baſe terreuſe, étendu dans une ſuffiſante quantité d'eau : on verſe par deſſus de l'alkali fixe : il ſe fait auſſi-tôt une effervefcence & un précipité blanc. On continue de mettre de l'alkali juſqu'à ce qu'il ne ſe faſſe plus de précipité. On lave la terre à pluſieurs repriſes dans de l'eau bouillante pour la deſſaler complétement ; & on la fait ſécher : c'eſt ce que l'on nomme *magnéſie blanche*, *panacée nitreuſe*, *& poudre de Santinelli.* On fait évaporer les liqueurs : elles fourniſſent des cryſtaux de nitre ſemblables aux précédents, & qui n'en different point.

Dans cette expérience l'alkali s'unit à l'acide nitreux & fait précipiter la terre. Quelle que ſoit l'eſpece de terre calcaire qui eſt unie à l'acide nitreux, les phénomenes de décompoſitions ſont abſolument les mêmes, & les réſultats ſemblables.

Propriétés du nitre.

Le nitre eſt un ſel parfaitement neutre : l'acide & l'alkali qui le conſtituent ont tellement épuiſé réciproquement leurs propriétés, que ce ſel n'a plus de ſaveur, ni acide, ni alkaline : ſa ſaveur eſt ſalée, un peu amere, fade & fraîche : ce ſel

n'attire point l'humidité de l'air : il s'y desseche même plutôt : il ne change point les couleurs bleues des végétaux, &c.

Nitre au feu.

Cryſtal minéral.

Le nitre eſt très-fuſible : il entre en fuſion avant de rougir, & même a une chaleur aſſez modérée.

On met dans un creuſet une certaine quantité de nitre que l'on place dans un fourneau au milieu des charbons ardents : le nitre ne tarde pas à entrer en fuſion : lorſqu'il eſt fondu, on le coule de l'épaiſſeur d'environ ſix lignes, dans des poëles de fer battu, larges & plates, que l'on a auparavant bien récurées & bien ſéchées. Le ſel ſe fige en ſe refroidiſſant, & prend la forme du vaiſſeau : il eſt blanc & demi-tranſparent : c'eſt ce que l'on nomme *cryſtal minéral* ou *ſel de prunelle.*

REMARQUES.

Quelques perſonnes recommandent de projeter un peu de ſoufre en poudre ſur le nitre, lorſqu'il eſt en fuſion, à deſſein de conſumer par ſon inflammation quelques matieres graſſes qu'on croit exiſter dans le nitre ; c'eſt ce qui me paroît fort inutile lorſqu'on a fait choix d'un nitre très-pur : d'ailleurs le ſoufre enflamme du nitre proportionnellement à ce que l'on en met, & l'alkaliſe : une partie de l'acide vitriolique du ſoufre ſe combine avec l'alkali, & produit un peu de tartre vitriolé, qui reſte mêlé avec le cryſtal minéral.

Lorſqu'on ne tient le nitre au feu que peu-

dant le temps qui est nécessaire pour le faire entrer en fusion, il ne souffre aucune altération, & fort peu de diminution de son poids : elle n'est que de deux onces par livre. La facilité avec laquelle le nitre entre en fusion, vient de ce qu'il entre dans sa composition une très-grande quantité d'eau & de feu, qui sont absolument essentiels à son essence saline, & qu'on ne peut séparer du nitre sans le changer de nature. L'eau dont j'entends parler n'est point celle de la crystallisation : celle-ci se dissipe pendant la fusion du nitre : c'est elle qui fait la diminution du poids du nitre, dont nous venons de parler. Le phlogistique, sous la forme de feu presque pur, entre également en grande quantité dans la composition du nitre ; il communique, conjointement avec le principe aqueux, le degré de fusibilité que l'on connoît au nitre. Les sels, comme l'alun, qui contiennent plus de la moitié de leur poids d'eau de crystallisation, se liquéfient à la faveur de cette eau, & font après cela de très-difficile fusion. Il n'en est pas de même du nitre : comme il contient fort peu d'eau de crystallisation, il n'est pas susceptible d'une semblable liquéfaction. Il entre en fusion réellement ; & à la faveur de l'eau & du feu principe, il acquiert une fluidité si considérable, qu'il passe, lorsqu'il est en fusion, au travers de tous les creusets avec la plus grande facilité : il n'y a point de creuset en état de résister à son action plus d'un quart d'heure sans en être pénétré & même fendu : cela produit un déchet sur le nitre qu'on veut former en crystal minéral. Quelques personnes, pour remédier à cet inconvénient, se servent d'une marmite de fer pour faire fondre le nitre. J'ai remarqué qu'il y a des marmites de fer d'une fonte

si douce, qu'elles sont attaquées par le nitre, & lui communiquent beaucoup de couleur; ce qui est un autre inconvénient. Ces considérations m'ont fait prendre le parti de me servir d'un creuset d'argent de coupelle, qui n'est sujet à aucun des inconvénients dont nous venons de parler. Le nitre ne passe point au travers, & ne prend aucune couleur; sa fusion est d'ailleurs infiniment plus facile que celle de l'argent.

Nitre alkalisé sans addition.

On met dans une capsule de grès quatre onces de nitre, que l'on place sous la moufle d'un fourneau de coupelle, & que l'on chauffe par degrés. Le nitre entre en fusion: il bouillonne un peu; lorsqu'il est rouge, il s'en échappe un peu hors de la capsule par la violence de la chaleur. Lorsque le nitre est bien rouge, il s'éleve des vapeurs d'acide nitreux qui sont rouges: il est difficile de distinguer si ce sont des vapeurs ou de la flamme: on l'entretient en cet état pendant environ un quart-d'heure: alors on tire la capsule du feu: on verse ce qu'elle contient dans un mortier de fer bien sec & un peu chauffé: la matiere se fige par le refroidissement: elle attire l'humidité de l'air: elle a une saveur alkaline. On la fait dissoudre dans de l'eau: on filtre la liqueur: si on l'examine, on trouve qu'elle verdit le sirop violat, qu'elle fait effervescence avec les acides, & qu'elle a toutes les propriétés d'une liqueur alkaline; mais elle contient encore beaucoup de nitre, parce que le feu n'a pas été assez long-temps continué pour en décomposer la totalité.

REMARQUES.

Cette expérience prouve que le nitre, quoique sel neutre parfait, est néanmoins décomposé par l'action du feu : mais cette décomposition n'a lieu que lorsque le nitre a communication avec une cornue de grès : en poussant le feu très-fort pendant deux heures, il a distillé un peu de liqueur qui étoit si peu acide, qu'elle rougissoit à peine la teinture de tournesol : le nitre, resté dans la cornue, étoit parfaitement neutre, & n'avoit souffert aucune altération.

Lorsque le nitre éprouve une forte action du feu dans des vaisseaux à l'air libre, on voit l'acide se dissiper sous la forme d'une vapeur rouge, & qui a l'odeur de l'acide nitreux : il faut bien distinguer cette vapeur d'avec les portions de nitre en substance, qui sautillent par la violence du feu : on les apperçoit par la détonnation, en approchant un charbon ardent près du vaisseau. Dans une semblable expérience, j'ai continué le feu pendant deux heures. Tout le nitre s'est volatilisé : il n'est absolument rien resté, pas même un vestige de l'alkali du nitre : mais lorsqu'on ne continue le feu qu'autant de temps que nous l'avons dit, tout le nitre n'est ni volatilisé, ni entiérement décomposé. En faisant évaporer la liqueur alkaline au point convenable, on obtient, par le refroidissement, la portion du nitre qui a échappé à l'action du feu, & la liqueur restante est riche en alkali du nitre.

Nitre à l'air.

Ce sel ne souffre aucune altération de la part

de l'air : il n'eſt point déliqueſcent ; au contraire il ſe deſſeche en perdant l'eau de ſa cryſtalliſation ; ſans cependant tomber en efferveſcence. Il devient d'un blanc mat, & perd de ſa tranſparence. Lorſqu'il a été bien ſéché à l'air, il ne diminue preſque point de ſon poids à la fuſion. Si le nitre peut former quelques combinaiſons avec l'air, elles ſont abſolument inconnues.

Nitre avec de l'eau.

Le nitre ſe diſſout très-bien dans l'eau ſans ſouffrir aucune altération : il reforme des cryſtaux tels qu'ils étoient auparavant. Il eſt un des ſels qui ſe cryſtalliſent par le refroidiſſement, & dont l'eau chaude en diſſout davantage que l'eau froide. Quatre onces d'eau bouillante diſſolvent dix onces de nitre : lorſqu'on fait cette diſſolution dans un matras, la pellicule qui ſe forme à la ſurface de la liqueur, eſt à peine ſenſible, parce qu'elle eſt diſſoute continuellement par les vapeurs qui retombent deſſus : mais il n'en eſt pas de même lorſqu'on fait cette diſſolution dans un vaiſſeau qui a une libre communication avec l'air : il ſe forme une pellicule à la ſurface de la liqueur, même lorſque le nitre eſt diſſous par ſon poids égal d'eau.

Le nitre produit du froid en ſe diſſolvant dans l'eau.

Nitre & glace.

On avoit penſé, avant M. de Réaumur, que le nitre produiſoit beaucoup de froid. Les phyſiciens s'en ſervoient même pour expliquer la cauſe du froid, mais vraiſemblablement ſans avoir fait aucune expérience, car ils ſe ſeroient convain-

cus, comme M. de Réaumur, que le nitre ne donne que peu de froid. Ce physicien a mêlé du nitre & de la glace dans toutes sortes de proportions : le plus grand froid qu'il ait pu produire, a été de trois degrés & demi au dessous du terme de la glace, la température étant au terme de la congélation : il s'est encore assuré que lorsque le nitre produit un plus grand froid, c'est à raison du sel marin qu'il contient : ce froid est proportionnel à la dose du sel marin qui lui est mêlée. *Voyez* les *mémoires de l'académie*, année 1734, page 167.

Nitre & terres vitrifiables.

Le nitre, par la voie humide & par la voie seche, n'a point d'action sur les terres vitrifiables, tant qu'il est dans l'état de nitre ; mais, comme nous l'avons fait remarquer, il se décompose par l'action du feu & le concours de l'air : son acide se dissipe, l'alkali alors porte son action sur les terres vitrifiables, les fait entrer en fusion, & se convertit avec elles en verre net & transparent, comme le fait l'alkali fixe ordinaire. Je réserve ce que j'ai à dire sur cette matiere pour l'article de la *verrerie* & de la *vitrification.*

Nitre avec les matieres combustibles.

Le nitre, à l'aide du feu, a une action singuliere sur les matieres combustibles : il s'empare de leur phlogistique : son acide se brûle & se détruit avec elles : cette inflammation produit une chaleur capable de faire entrer en fusion des corps assez difficiles à fondre.

Poudre de fuſion.

On fait un mêlange exact de trois onces de nitre en poudre, d'une once de ſoufre en poudre, & d'une once de ſciure de bois. On conſerve cette poudre en bouteille.

On met dans une coquille de noix un peu de cette poudre, & par deſſus une piece de ſix liards un peu pliée pour qu'elle ne touche point les parois de la coquille : on recouvre cette piece de la même poudre ; alors on y met le feu avec une allumette, ou un petit charbon embraſé : la poudre s'enflamme avec rapidité, & produit aſſez de chaleur pour faire entrer la piece de métal dans une véritable fuſion : on la trouve au fond de la coquille réduite en un petit lingot bien fondu.

On fait ordinairement cette expérience dans une coquille de noix, afin d'y ajouter du merveilleux : ſi on plonge cette coquille dans un verre d'eau auſſi-tôt que la poudre a ceſſé de brûler, on obſerve qu'elle n'eſt que noircie dans ſon intérieur, qu'elle n'eſt point brûlée, & qu'elle eſt en état de ſervir de nouveau à une ſemblable opération.

Cette expérience très-ſimple préſente des phénomenes vraiment chymiques : le premier eſt la coquille de noix qui ne brûle pas ; le ſecond eſt la fuſion du métal. Le premier s'explique tout naturellement : la coquille eſt infuſible ; elle ne peut que ſe brûler, mais c'eſt de ſurface en ſurface : le feu eſt trop rapide & point aſſez durable pour brûler beaucoup de ſon épaiſſeur : il n'y a que la ſurface touchée par le feu qui ſoufre un peu de ſon action, qui brûle réellement, & qui continueroit à brûler ſi on ne la plongeoit pas dans de l'eau.

Le ſecond phénomene vient de ce que le métal eſt fuſible lorſqu'il eſt échauffé à un certain point : ſa ſurface ſe fond & communique ſa fuſibilité aux parties voiſines ; ce qui entraîne la fuſion totale.

Nitre avec le phlogiſtique.

Nitre fixé par les charbons à l'air libre.

On met une certaine quantité de nitre dans un creuſet que l'on place dans un fourneau entre les charbons ardents : lorſque le nitre eſt fondu, & qu'il commence à rougir, on projette une cuillerée de charbon en poudre, paſſée au tamis de crin : il ſe fait une grande détonnation : lorſqu'elle eſt paſſée, on remet une nouvelle cuillerée de charbon : on attend de même que la déflagration ſoit paſſée : on continue ainſi de ſuite juſqu'à ce qu'en remettant du charbon, il ne ſe faſſe plus de détonnation. Il reſte dans le creuſet une matiere ſaline : on la fait calciner pendant environ une demi-heure, à un feu capable de la faire preſque entrer en fuſion : alors on ôte le creuſet du feu : on détache le ſel qu'il contient : on le fait diſſoudre dans trois ou quatre fois ſon poids d'eau : on filtre la liqueur, & on la fait évaporer juſqu'à ſiccité. On obtient un ſel alkali qui eſt plus ou moins blanc : on le purifie de nouveau ſi l'on veut, en le faiſant calciner, ſans le faire fondre, dans une capſule de terre ſous la moufle d'un fourneau de coupelle : on le fait diſſoudre enſuite dans de l'eau : on filtre la liqueur, & on la fait évaporer juſqu'à ſiccité : c'eſt ce que l'on nomme *nitre fixé par les charbons*. Si on le conſerve en liqueur un peu concentrée, on la nomme *liqueur de nitre fixé*, & *alkaeſt de Wanhelmont*.

Remarques.

Lorſque le nitre ceſſe de détonner, l'opération eſt finie : cependant la matiere ſaline contient encore un peu de nitre que l'alkali défend de l'action du phlogiſtique : c'eſt pour le détruire que l'on fait calciner la matiere après la déflagration, & pour conſumer le charbon qu'on auroit pu employer par ſurabondance. Quelques précautions qu'on prenne, il reſte toujours un peu de nitre de non décompoſé, ainſi que du charbon non brûlé : l'alkali défend ces ſubſtances & les empêche de ſe détruire mutuellement. On peut, pour accélérer la purification de ce ſel, le retirer du creuſet dès qu'il ne détonne plus, & le calciner pendant deux heures, ſans le faire fondre, dans une capſule de terre placée ſous la moufle d'un fourneau de coupelle ; comme ce vaſe préſente beaucoup de ſurface, la matiere phlogiſtique peut s'y conſumer plus facilement que dans le creuſet.

A meſure que le nitre ſe détruit par la déflagration, la matiere ſaline, qui devient alkaline, eſt de plus difficile fuſion, parce qu'il entre dans ſa compoſition moins d'eau que dans celle du nitre.

Ce ſel a moins d'action ſur les creuſets : il ne les détruit pas auſſi promptement que le nitre : c'eſt pourquoi, lorſque le creuſet a échappé à la premiere action du nitre, on eſt ſûr qu'il ſera en état d'achever l'opération. J'avois imaginé, pour remédier à cet inconvénient, de projeter dans le creuſet, rougi auparavant, un mêlange groſſier de nitre & de charbon : dans ce cas le nitre s'alkaliſe ſur le champ : il n'a pas le temps de porter ſon

action sur le creuset, ni de passer au travers; mais il arrive, à la seconde ou à la troisieme projection, que la matiere froide, qui vient toucher le sel très-chaud, occasione des explosions lorsqu'elle vient à détonner: elle produit une chaleur qui liquéfie la totalité de la matiere saline. La nouvelle cuillerée de matiere qu'on ajoute, se précipite en partie sous la matiere fondue, acheve de détonner, occasione un gonflement considérable, fait monter & sauter par jets la matiere hors du creuset.

Quelques personnes recommandent d'employer des marmites de fer; mais le nitre & le sel alkali ont beaucoup d'action sur ce métal. Le sel qu'on obtient n'est jamais blanc ni pur, parce qu'il est chargé de fer: l'alkali ne l'abandonne que difficilement: ce sel alkali ne peut servir dans une infinité d'expériences de recherches où il faut de l'alkali de la plus grande pureté.

Dans cette opération l'acide nitreux s'enflamme & se détruit: il quitte l'alkali pour s'unir au phlogistique du charbon, avec lequel il forme une sorte de soufre ou de phosphore qui est de la plus grande combustibilité, & qui, comme nous le verrons, s'enflamme même dans les vaisseaux clos. Cet effet vient de ce que l'acide, lorsqu'il est bien concentré, devient réellement inflammable avec le phlogistique dans le mouvement igné. Pour que cette inflammation ait lieu, il faut ou que cet acide, s'il est libre, soit bien concentré, ou, s'il est combiné avec une base, que cette base soit fusible. Nous avons dit que l'acide nitreux fumant, dans lequel on plonge un charbon ardent, fait une déflagration très-forte. Dans le nitre ordinaire, l'acide nitreux est uni à l'alkali qui est une base fusible: dans l'un & dans l'autre cas,

l'acide nitreux déflagre avec le phlogiſtique dans le mouvement igné, parce qu'il peut toujours être en contact avec le phlogiſtique enflammé. Il n'en eſt pas de même lorſque cet acide eſt aqueux, ou lorſqu'il eſt uni à une terre calcaire. Dans le premier cas, il éteint le charbon ardent qu'on lui préſente, au lieu de s'enflammer avec lui : dans le ſecond cas, la terre calcaire n'étant point fuſible, le nitre à baſe terreuſe détonne peu, & ſeulement aux endroits touchés par le phlogiſtique. Ainſi, ce n'eſt pas, comme on l'avoit penſé, à l'adhérence de l'acide nitreux dans une baſe, qu'eſt due la déflagration de l'acide nitreux avec le phlogiſtique, mais ſeulement au contact des deux ſubſtances ; puiſque, comme nous l'avons fait obſerver, l'acide nitreux eſt très-adhérent aux terres calcaires, & qu'il eſt preſque auſſi difficile de l'en ſéparer par la ſeule action du feu, que lorſqu'il eſt uni à l'alkali fixe. Voyez ce que nous avons dit à ce ſujet à l'article du *nitre à baſe terreuſe.*

Nous remarquerons encore que, pour que le nitre ou l'acide nitreux s'enflamme avec le phlogiſtique, il faut que l'un des deux, le nitre ou le phlogiſtique, ſoit dans le mouvement igné ; ſans cela, il n'y a point d'inflammation.

Si l'on plonge un charbon noir dans du nitre en fuſion, avant qu'il ſoit rouge, il ne s'enflamme point ; ce n'eſt pas, comme on pourroit le croire, parce que le nitre n'eſt liquéfié qu'à la faveur de ſon eau de cryſtalliſation, comme cela arrive à certains ſels qui ſe liquéfient d'abord par cet intermede, & qui entrent, après cela, réellement en fuſion, après qu'ils en ſont privés. Le nitre n'eſt point dans le cas d'une ſemblable liquéfaction, parce qu'il contient fort peu d'eau de

cryſtalliſation : il entre tout de ſuite en fuſion ; mais s'il reſtoit quelque doute à ce ſujet, on peut le faire même rougir fortement ; on eſt certain alors qu'il ne peut contenir d'eau de cryſtalliſation : ſi enſuite on le tire du feu, & qu'on le laiſſe ſe dérougir, il n'enflammera pas mieux le charbon qu'on lui préſentera, quoiqu'il puiſſe reſter encore quelque temps dans cet état de fuſion ; mais ſi au contraire le nitre eſt rouge, il enflamme auſſi-tôt un charbon éteint. Si on jette du nitre en poudre ſur un charbon ardent, il y a également inflammation. Nous avons dit que l'acide nitreux ſe décompoſoit & ſe détruiſoit pendant l'inflammation ; c'eſt ce que nous allons démontrer par l'expérience ſuivante.

Nitre fixé par les charbons dans des vaiſſeaux clos.

Cliſſus de nitre.

On place dans un fourneau une cornue de terre tubulée, c'eſt-à-dire, qui ait une petite ouverture ronde dans ſa partie ſupérieure, qu'on puiſſe boucher & déboucher à volonté. On adapte à la cornue un grand ballon de verre, percé d'un petit trou à un des côtés. On lute le ballon au col de la cornue ; avec des bandes de papier enduites de colle de farine ou d'amidon. On fait ſous la cornue un feu de charbon, pour faire rougir ſon fond : lorſqu'il eſt rouge, on introduit dans la cornue par l'ouverture pratiquée à ſa partie ſupérieure, environ deux ou trois gros d'un mêlange fait à parties égales de nitre & de charbon en poudre : on bouche auſſi-tôt l'ouverture de la cornue, & on laiſſe ouvert le trou du ballon. Le mêlange s'enflamme & détonne, comme à l'air libre : il paſſe dans le ballon une grande quantité de

vapeurs blanches, épaiſſes, & qui s'y condenſent peu à peu : lorſque la déflagration eſt paſſée, on remet dans la cornûe une pareille quantité de matiere : on attend de même que l'effet ſoit paſſé avant que d'en remettre d'autre : on continue ainſi de ſuite, juſqu'à ce que l'on ait employé environ huit onces de mêlange : on laiſſe refroidir les vaiſſeaux : on délute le ballon : on verſe dans une bouteille ce qu'il contient ; c'eſt ce produit que l'on nomme *cliſſus de nitre.* On donne ce nom à toutes les ſubſtances qu'on obtient par une ſemblable opération.

Cette liqueur n'eſt point acide : elle a au contraire, pour l'ordinaire, une ſaveur alkaline ; mais c'eſt accidentellement : elle verdit même le ſirop violat.

REMARQUES.

Il eſt eſſentiel d'employer dans cette opération une cornue de terre qui puiſſe réſiſter à la chaleur ſubite qui s'excite lors de l'inflammation du mêlange : une cornue de grès ou de verre caſſeroit indubitablement. On remarque qu'il paſſe dans le ballon des étincelles qui y ſont apportées par les vapeurs qui y entrent avec rapidité. Lorſqu'on tient l'ouverture du ballon ouverte, il n'y a point à craindre pour la rupture du vaiſſeau. Ces vapeurs n'ont pas une grande élaſticité : elles ont une odeur phlogiſtique ſemblable à celle que répand l'alkali jeté ſur des charbons ardents, & qui ſe réduit en vapeurs par la violence du feu : ces vapeurs ſont long-temps à ſe condenſer, & fourniſſent bien peu de liqueur : huit onces de mêlange en fourniſſent à peine deux gros. Cette liqueur eſt alkaline ; mais c'eſt accidentellement :

faire choix d'un lut ſur lequel elles n'aient point d'action, ſinon il ſeroit détruit en un inſtant; l'acide ſe diſſiperoit, ſans qu'il fût poſſible de l'empêcher de s'échapper. Le lut gras réſiſte très-bien à ces vapeurs. On commence par en mettre ſur les joints un rouleau de huit à neuf lignes d'épaiſſeur: on appuie deſſus avec les doigts pour le faire adhérer & pour l'étendre peu, en obſervant de tenir le milieu plus épais que vers les bords, afin de former un bourlet: on l'unit & on le liſſe avec un peu de ſuif qu'on ſe met au bout des doigts, & l'on fait diſparoître toutes les fentes. Ce lut tout ſeul eſt en état de réſiſter à l'action des vapeurs de l'acide nitreux; mais il n'a pas aſſez de tenacité: il ſe dérangeroit au moindre ébranlement. On eſt à l'abri de cet inconvénient en appliquant par deſſus des bandes de toile enduites de lut de chaux & de blancs d'œufs: ce ſecond lut ne réſiſteroit pas aux vapeurs de cet acide; il n'y eſt pas expoſé non plus, & prend de la retraite: il durcit en ſéchant, maintient le premier lut, & le met à l'abri des ébranlements. La ficelle qu'on met pour aſſujettir ces luts, leur donne encore de la ſolidité: on peut, pour plus grande ſûreté, ajouter par deſſus la ficelle des bandes de linge enduites du même lut de chaux & de blancs d'œufs. Malgré toutes les précautions que nous recommandons de prendre pour appliquer ces luts, ſi l'on n'eſt pas un peu accoutumé à opérer, on les verra manquer pendant le cours de l'opération.

Le lut gras a l'avantage précieux de ne jamais ſécher à fond, & de pouvoir s'enlever facilement, même après des diſtillations de pluſieurs jours: il ne ſe deſſeche jamais aſſez pour mettre les vaiſſeaux en danger d'être caſſés, lorſqu'il eſt

néceſſaire de les déluter ; ce à quoi l'on eſt expoſé avec du lut de vitrier : ce dernier eſt fait avec de la craie ; il eſt d'ailleurs diſſoluble par les vapeurs acides.

On peut, ſi l'on veut, au lieu d'un ſeul ballon, employer, conjointement avec lui, un vaiſſeau de figure conique, que l'on nomme *alonge ;* il s'introduit par un bout dans le ballon, & dans l'autre ouverture on fait entrer le bec de la cornue. Cet appareil a l'avantage d'éloigner le ballon de la chaleur du fourneau, laquelle chaleur retarde la condenſation des vapeurs de l'acide nitreux : alors on a deux jointures à luter, & qui exigent toutes deux les précautions dont nous avons parlé. Je préfere, à cauſe de cela, un ſeul ballon : on le garantit de la chaleur, en l'interceptant par le moyen d'une planche qu'on place entre lui & le fourneau : on applique encore des linges mouillés ſur la partie ſupérieure du ballon, & on les renouvelle de temps en temps, afin de mieux faciliter la condenſation des vapeurs de l'acide nitreux. Lorſqu'on rafraîchit ce vaiſſeau, il faut obſerver qu'il ne ſoit pas trop chaud ; s'il l'étoit, on courroit les riſques de le faire caſſer.

Quelques perſonnes recommandent de ſe ſervir d'une cornue tubulée pour faire l'eſprit de nitre fumant : on introduit par cette ouverture l'acide vitriolique, après que les vaiſſeaux ſont lutés. Cette manipulation eſt fondée ſur ce que l'on croit que l'acide vitriolique agit auſſi-tôt qu'il touche le nitre, & que les vapeurs qui s'en élevent empêchent d'agir & de luter commodément les vaiſſeaux ; mais cela n'eſt point. Celles qui ſe dégagent ſont peu abondantes, & ne font aucun embarras, pourvu qu'on laiſſe ouvert le trou du ballon pendant qu'on lute les vaiſſeaux.

Lorſqu'on verſe ſur le nitre l'acide vitriolique bien concentré, comme il faut qu'il le ſoit pour cette opération, le mêlange s'échauffe un peu. Cet acide agit foiblement à froid ſur le nitre; cependant il agit aſſez pour faire élever quelques vapeurs blanchâtres: elles ont une odeur bien marquée d'acide nitreux, & ſe condenſent facilement; mais, à l'aide de la chaleur, l'acide vitriolique décompoſe le nitre plus efficacement: il dégage l'acide nitreux, & il s'empare de ſa baſe alkaline. Comme l'acide vitriolique n'eſt combiné avec aucune baſe, & qu'il eſt libre, il décompoſe le nitre tout à la fois; celui-ci entre dans une ſorte de fuſion dès le premier degré de chaleur: c'eſt dans cet inſtant qu'il faut bien ménager le feu, ſinon il s'éleve tout-à-coup une quantité prodigieuſe de vapeurs très-élaſtiques, qui feroient crever le ballon. Le mêlange ſe gonfle conſidérablement; il s'éleve hors de la cornue, & paſſe en ſubſtance dans le ballon. Lorſque cet accident arrive, il faut ôter le feu du fourneau, tenir ouvert le trou du ballon, laiſſer refroidir les vaiſſeaux, & remettre dans la cornue ce qui a paſſé dans le récipient, pour le diſtiller de nouveau.

Pendant le cours de cette diſtillation, il ſe diſſipe, par le petit trou du ballon, environ le ſixieme du poids de l'acide nitreux. Il eſt difficile d'éviter cette perte, parce qu'on ne peut ſe diſpenſer de déboucher cette ouverture de temps en temps, pour faciliter la condenſation, & la ſortie d'une partie des vapeurs trop raréfiées; ſans cette précaution, le vaiſſeau ſeroit en danger de crever. On juge de l'état de la diſtillation par la longueur du jet des vapeurs qui ſort par le petit trou du ballon: il faut avoir attention qu'il n'ait jamais

plus de huit ou dix pouces de longueur ; s'il étoit plus long, & qu'il sortît avec sifflement, il faudroit ralentir le feu : il passe beaucoup de cet acide en vapeurs ; mais il s'en distille aussi goutte à goutte. On juge encore de l'état de la distillation par le nombre de secondes qu'on peut compter pendant l'intervalle de la chûte d'une goutte à l'autre : cette méthode est très-sûre ; elle est générale pour toutes les distillations qui se font goutte à goutte, & dont il est important de connoître l'accélération ou le ralentissement : sans des précautions de ce genre, on travaille au hasard, & l'on court les risques de se blesser par des explosions qui ne manquent pas d'arriver.

Lorsque la température n'a que dix degrés de chaleur au dessus du terme de la glace, on peut conduire la distillation de maniere qu'il soit facile de compter dix secondes entre la chûte d'une goutte à l'autre, & cela depuis le commencement jusqu'à la fin de la distillation. Mais si l'on fait cette opération dans les chaleurs de l'été, & lorsque la température est à vingt degrés au dessus de la glace, il est bien essentiel de conduire le feu de façon qu'on puisse compter au moins quarante secondes entre la chûte des gouttes : s'il se trouve moins d'intervalle entre elles, on met les vaisseaux en danger de crever : d'ailleurs la plus grande partie de l'acide sort en vapeurs très-élastiques par le petit trou du ballon, qu'on est obligé de déboucher plus souvent. Lorsqu'on veut observer la chûte des gouttes, on place une lumiere de façon que le col de la cornue soit entre l'œil de l'observateur & la lumiere : on la met dans la position la plus favorable, pour qu'on puisse voir tomber la goutte du bec de la cornue ; ce qui n'est

pas toujours facile, parce que l'abondance des vapeurs rouges de cet acide obſcurcit tellement le ballon, qu'on ne peut voir que difficilement au travers.

Les vapeurs de l'acide nitreux chaſſent tout l'air de l'intérieur du ballon, & elles en prennent la place. Lorſque la chaleur vient à diminuer, ou que les vapeurs ceſſent de venir avec la même abondance, on apperçoit, en débouchant le trou du ballon, qu'il ne ſort plus de vapeurs; il s'introduit au contraire un courant d'air avec ſifflement, qui forme dans l'intérieur un cône de vapeurs blanchâtres. Cet effet vient de l'humidité que l'air porte avec lui : il affoiblit l'acide nitreux réduit en vapeurs, & change leur couleur. Lorſque cela arrive, on bouche ſur le champ le petit trou du ballon, parce qu'il ſe rempliroit d'air, & qu'il faudroit l'évacuer enſuite; ce qui ne ſe fait pas ſans perte : d'ailleurs l'air porte avec lui de l'humidité, dont cet acide eſt fort avide; ce qui diminue ſa concentration.

Si l'on avoit des ſerpentins de grès ou de verre d'un large diametre, plongés dans des cuves d'eau fraîche, comme on en a d'étain pour les diſtillations ordinaires, on diminueroit conſidérablement les difficultés & les dangers de cette opération.

A meſure que la décompoſition du nitre ſe fait par l'intermede de l'acide vitriolique, il ſe forme dans la cornue une nouvelle combinaiſon ſaline, qui eſt du tartre vitriolé : ce ſel eſt de plus difficile fuſion que le nitre; il conſerve dans ſon centre une portion de nitre non décompoſé, ou de l'acide nitreux qui ne peut s'élever qu'à la derniere violence du feu, à cauſe de ſon adhérence

au tartre vitriolé : on le retrouve ſur la fin des cryſtalliſations de ce ſel, comme nous le dirons dans un inſtant.

Lorſque le feu a été adminiſtré modérément, & qu'on veut l'augmenter trop précipitamment ſur la fin, il s'éleve tout-à-coup une quantité conſidérable de vapeurs de l'acide nitreux le plus concentré : le ballon ſeroit en danger d'être caſſé, ſi l'on n'avoit pas ſoin de déboucher le petit trou très-ſouvent, pour éviter l'affluence de ces dernieres vapeurs : il faut n'augmenter le feu que par degrés, de maniere que la cornue ne devienne rouge que dans l'eſpace des trois dernieres heures. Cette opération dure environ vingt à vingt-quatre heures, lorſqu'on la fait dans une température de dix degrés au deſſus de la congélation, & au deſſous : mais elle eſt plus laborieuſe & plus longue pendant les chaleurs de l'été : elle dure quarante à cinquante heures, & quelquefois davantage, lorſqu'on la fait aux doſes que j'ai indiquées.

Les vapeurs de l'acide nitreux ſont très-dangereuſes : il faut éviter avec grand ſoin de les reſpirer : elles ſont ſuffoquantes, & font une impreſſion vive ſur les poumons ; mais ce n'eſt que quelques moments après qu'on les a reſpirées. Comme elles ne font pas d'impreſſions douloureuſes ſur le champ, on ne s'en méfie pas d'abord ; mais un inſtant après, elles excitent à touſſer violemment, juſqu'à faire cracher le ſang. Lorſqu'on vuide le ballon, il faut ſe mettre vis-à-vis d'une porte ou d'une fenêtre, afin d'avoir un courant d'air qui puiſſe emporter les vapeurs qui s'échappent.

On peut, ſi l'on veut, rendre cet acide encore plus fumant qu'il ne l'eſt, par le procédé que

nous

nous avons indiqué : il suffit pour cela d'ajouter au mêlange quatre onces de limaille de fer non rouillé : l'acide nitreux se charge de tout le phlogistique de ce métal, & aussi d'un peu de fer qu'il enleve avec lui : le phlogistique augmente sa couleur rouge ardente : il le rend plus volatil & plus difficile à se condenser, mais sans augmenter sa pesanteur spécifique. J'ai remarqué, au contraire, que souvent elle est diminuée par le concours de ce principe inflammable : il pourroit très-bien se faire qu'il fût néanmoins plus concentré, & que le phlogistique dont il est saturé, soit seulement la cause de sa plus grande légéreté.

L'acide nitreux fumant contient toujours un peu d'acide vitriolique qu'il a enlevé avec lui : on le sépare, en rectifiant l'acide nitreux sur du nitre. Cette seconde opération est presque aussi laborieuse que la premiere.

Plusieurs chymistes ont fait quelques recherches sur la cause de la couleur rouge des vapeurs de l'acide nitreux. M. Hellot l'attribue au fer & au phlogistique : il se fonde sur ce que ce métal est contenu dans l'acide vitriolique dont on se sert pour décomposer le nitre. L'acide nitreux s'en empare & l'enleve avec lui. Cette idée paroît vraisemblable : nous verrons même, à mesure que les occasions nous en fourniront les moyens, que ces deux acides minéraux contiennent presque toujours du fer. Néanmoins j'attribue la couleur de cet acide, ainsi que celle de ses vapeurs, au phlogistique purement & simplement : c'est même un principe qui lui est inhérent, & sans lequel il cesseroit d'être acide nitreux. Si le fer augmente sa couleur, c'est qu'il fournit beaucoup de phlogistique. J'ai fait de l'acide nitreux très-concentré avec des matieres qui ne conte-

noient point de fer, & qui ne pouvoient point fournir de phlogistique surabondant : j'ai obtenu un acide plus concentré que ceux dont nous venons de parler : il n'avoit qu'une légere couleur citrine : il exhaloit de même des vapeurs rouges. Nous en parlerons à l'article du nitre décomposé par l'alun.

Lorsqu'on veut conserver l'acide nitreux fumant en bon état, il faut le contenir dans des flacons de crystal, bouchés aussi de crystal usé à l'émeri, visiter de temps en temps les flacons : chaque fois qu'on en retire du vaisseau, il faut avoir attention d'essuyer parfaitement le bouchon & l'intérieur du col du flacon : sans cette précaution, ce qui reste dans les joints remonte autour du bouchon, attire l'humidité de l'air, & forme une liqueur acide aqueuse autour du bouchon : lorsque l'air de l'athmosphere vient à s'échauffer, les vapeurs de l'acide, renfermées dans le flacon, se dilatent & soulevent le bouchon : l'acide aqueux, qui est autour du bouchon, retombe dans l'intérieur du flacon : ce jeu se renouvelle continuellement, & diminue, au bout d'un certain temps, la concentration de cet acide.

Sel de duobus *tiré de la masse saline restée dans la cornue après la distillation de l'acide nitreux fumant.*

La masse saline qui reste dans la cornue après la distillation de l'esprit de nitre fumant, est toujours acide, soit par les vapeurs de l'acide nitreux dont elle est imprégnée, soit par quelques portions d'acide vitriolique libre : l'un & l'autre n'ont pu passer dans la distillation, à cause de leur adhérence & du défaut de concours de l'air. Lors-

qu'on veut en tirer le sel par la cryſtalliſation, on concaſſe cette maſſe ſaline : on la met dans une terrine de grès : on verſe par deſſus de l'eau bouillante pour la diſſoudre : on ajoute de l'alkali fixe aſſez pour ſaturer l'excès d'acide qu'elle contient : alors on fait chauffer la liqueur dans une marmite de fer : on la fait même évaporer jusqu'à légere pellicule : on filtre la liqueur au travers d'un papier gris : on la reçoit dans une terrine de grès : elle fournit, par le refroidiſſement, beaucoup de cryſtaux qui ſont du tartre vitriolé : on décante la liqueur : on la fait évaporer de nouveau : on la filtre de même, & elle donne de nouveaux cryſtaux, en ſe refroidiſſant. On continue ainſi de ſuite les évaporations & les cryſtalliſations juſqu'à ce que la liqueur ne fourniſſe plus de cryſtaux : on détache le ſel des terrines avec la pointe d'un couteau : on le met égoutter ſur des papiers gris : lorſqu'il eſt bien ſec, on l'enferme dans des boîtes.

Sur la fin des cryſtalliſations, on obtient toujours des cryſtaux de vrai nitre qu'on met à part : la quantité va depuis deux gros juſqu'à demi-once.

REMARQUES.

Nous avons recommandé de faire diſſoudre la maſſe ſaline dans une terrine de grès, & de la ſaturer avec de l'alkali fixe avant de la mettre dans une marmite de fer, afin que les acides libres ne puiſſent point agir ſur ce métal ; ce qui arriveroit, ſi on faiſoit le contraire : la liqueur ſeroit verdâtre, & le ſel le ſeroit auſſi. Si cet accident arrivoit, il faudroit remettre le ſel & les liqueurs dans la même marmite, & ajouter aſſez d'alkali pour faire précipiter le fer : on achève enſuite

l'opération, comme nous venons de le dire.

Lorſque la liqueur contient une légere ſurabondance d'alkali, elle paſſe plus facilement au travers des filtres, & fournit davantage de cryſtaux qui ſont plus gros & plus faciles à détacher des terrines : il arrive le contraire, lorſque la liqueur eſt parfaitement neutre : lorſqu'elle eſt un peu acide, elle paſſe encore plus difficilement au travers des filtres ; & le ſel eſt encore plus difficile à ſe détacher des terrines ; il eſt même ſi fort adhérent, qu'on ne peut le détacher, qu'en faiſant chauffer légérement, mais bruſquement, le cul des terrines. Cette opération doit ſe faire immédiatement après avoir décanté la liqueur : les terrines ſe dilatent par la chaleur, dans des proportions différentes de celles du ſel : l'humidité appliquée ſur les terrines ſe dilate de même, & permet au ſel de ſe détacher : on peut l'enlever facilement en larges plaquettes. Si, au contraire, on faiſoit chauffer les terrines après qu'elles ſont égouttées, on augmenteroit tellement l'adhérence du ſel qu'on ne pourroit plus le détacher, qu'en le réduiſant en poudre.

De quatre livres de nitre & de deux livres d'acide vitriolique que l'on a employées, on retire ordinairement quatre livres onze onces de ſel *de duobus*, & environ une demi-once de nitre.

Décompoſition du tartre vitriolé par l'acide nitreux ſeul.

Nous venons de voir que l'acide vitriolique décompoſe le nitre & dégage l'acide nitreux ; mais c'eſt par la voie ſeche. L'acide nitreux, par la voie humide, décompoſe le tartre vitriolé : ceci eſt un exemple d'affinité réciproque, & fait

voir de plus en plus la néceſſité d'établir les deux tables des rapports dont j'ai déjà parlé.

On met dans un matras deux onces de tartre vitriolé en poudre; on verſe par deſſus autant d'acide nitreux ordinaire : on fait chauffer ce mêlange juſqu'à ce que le ſel ſoit diſſous ; ce qui ſe fait facilement : on verſe la liqueur dans une capſule de verre : elle fournit, par le refroidiſſement, de vrais cryſtaux de nitre : on décante la liqueur : on fait égoutter les cryſtaux ſur du papier gris : on les rechange de papier juſqu'à ce qu'ils ne les mouillent plus : le nitre eſt alors très-pur, & a toutes les propriétés d'un nitre parfait : ainſi il eſt certain que, dans cette opération, l'acide nitreux a dégagé l'acide vitriolique, & s'eſt emparé de ſa baſe alkaline.

Remarques.

Staahl avoit propoſé en problême de décompoſer le tartre vitriolé dans la paume de la main ; il s'étoit ſervi de cette expreſſion ſans doute pour faire entendre que cette décompoſition étoit facile. MM. Pott & Geoffroy le médecin, tous deux fort habiles chymiſtes, ont réſolu le problême de Staahl, mais en employant des diſſolutions de mercure, d'argent & de plomb, faites par l'acide nitreux. Il paroît que Staahl a été ſatiſfait de cette ſolution ; du moins il n'a rien dit qui y fût contraire : elle a donné lieu à expliquer ce phénomene par les affinités de quatre corps qui agiſſent enſemble, d'où réſultent deux décompoſitions & deux nouvelles combinaiſons. L'acide nitreux quitte ſa ſubſtance métallique à laquelle il étoit uni, pour s'unir à l'alkali du tartre vitriolé. L'acide vitriolique, devenu libre, s'unit à

la substance métallique qui devient libre aussi, & forme un vitriol de mercure, d'argent ou de plomb, suivant le métal que l'acide nitreux tenoit en dissolution. On croyoit que cette décomposition se faisoit en raison des affinités réunies de l'acide nitreux avec la matiere métallique, & que, ni le métal, ni l'acide nitreux, chacun séparément, ne pouvoit opérer la décomposition de ce sel. Les différentes recherches que j'ai faites sur les affinités des matieres salines, m'ont mis à portée de résoudre ce problême par l'acide nitreux seul, & par conséquent d'une maniere plus simple que ne l'avoient fait les habiles chymistes que je viens de citer.

Le 25 décembre 1760, je donnai à l'académie ce moyen de décomposer le tartre vitriolé par l'acide nitreux seul : je me contentai alors d'en conclure que l'acide vitriolique décomposoit le nitre par la voie seche, à raison de sa fixité plus grande que celle de l'acide nitreux, & non en raison de sa plus grande affinité avec l'alkali, comme on l'avoit toujours pensé. Je réservai d'en donner la théorie dans une autre occasion.

Ce ne fut que trois années après que j'entrepris de l'expliquer : j'en rendis compte à l'académie le 12 janvier 1763, dans un mémoire que je lus à cet effet. Voici comme j'explique cette décomposition.

Le phlogistique est un des principes constituants de l'alkali fixe. Lorsque l'on combine ce sel avec de l'acide vitriolique, le phlogistique se partage entre l'alkali & l'acide : il reste combiné & fait partie du sel neutre qui résulte de leur union. On a beau calciner ce nouveau sel, on ne fait que dissiper le phlogistique qui lui est étranger ; mais la portion principe, essentielle à la nature de l'al-

kali, ne peut se dissiper qu'à mesure que ce sel se décompose. Tout ceci est prouvé par les observations suivantes.

1°. En dissolvant dans de l'eau le tartre vitriolé, ainsi calciné, on voit précipiter une portion de terre, qui ne peut provenir que de la portion de ce sel qui a été décomposée.

2°. En versant de l'acide vitriolique très-pur & très-concentré sur du tartre vitriolé calciné, & sortant immédiatement du creuset, on en tire par la distillation de l'acide vitriolique sulfureux, parce que la matiere phlogistique, principe de l'alkali, est encore unie à ce sel neutre : l'acide vitriolique qu'il contient, est dans un état de phlogistication : lorsqu'on lui présente un nouvel acide vitriolique plus pur, c'est-à-dire, moins phlogistiqué que celui qu'il contient, il le dégage, & se substitue à sa place : l'acide vitriolique qui faisoit partie du tartre vitriolé, passe dans la distillation, chargé de phlogistique : il est sulfureux comme celui qu'on tire, par le même moyen, du sel sulfureux de Staahl.

L'acide nitreux, comme nous l'avons dit, contient beaucoup de phlogistique : néanmoins il est fort avide de celui qu'on lui présente : il s'unit par ce principe à l'alkali du tartre vitriolé, & en dégage l'acide vitriolique, qui a moins d'affinité avec le principe inflammable, que n'en a l'acide nitreux.

Les sélénites, soit à base de terres vitrifiables, soit à base de terres calcaires, ne sont point décomposées par l'acide nitreux, parce qu'elles ne contiennent point autant de phlogistique que l'alkali fixe : c'est ce principe inflammable qui est l'intermede par lequel, suivant moi, l'acide nitreux décompose le tartre vitriolé : cet acide,

comme je l'ai dit précédemment, facilite seulement la dissolution de ces sels à base terreuse, dans une moindre quantité d'eau.

Au reste, j'ai remarqué que les degrés d'affinités de ces deux acides, par la voie humide, sur l'alkali, different bien peu l'un de l'autre, puisque l'acide vitriolique qui a été dégagé par l'acide nitreux, dégage à son tour cet acide, & reforme de nouveau du tartre vitriolé, tel qu'il étoit, sans rien ajouter dans le mêlange.

J'ai fait cryſtalliser à l'air libre plusieurs mêlanges de tartre vitriolé & d'acide nitreux. Le nitre qui s'étoit d'abord formé par la décomposition du tartre vitriolé, s'est cryſtallisé en belles aiguilles; mais au bout d'un certain temps, ce nitre a été décomposé par l'acide vitriolique, que l'acide nitreux avoit dégagé, & qui étoit resté en liqueur dans les vases. Dans l'instant où le nitre commence à être décomposé, il végete en forme d'arbrisseaux très-bien ramifiés, & de la plus grande beauté : ces végétations ont peu de consistance : une partie de l'acide vitriolique libre s'éleve dans les tuyaux capillaires du nitre qui a végété : il dégage l'acide nitreux à son tour; & celui-ci, devenu libre, se dissipe peu à peu, à raison de sa volatilité. Le nitre qui avoit végété retombe en poudre dans l'acide vitriolique, avec lequel il reforme du tartre vitriolé. Cette nouvelle décomposition se fait spontanément, jusqu'à ce que tout l'acide nitreux soit presque entiérement évaporé.

J'attribue ces décompositions successives à l'acide vitriolique, qui se déphlogistique par son exposition à l'air libre, & à sa fixité plus grande que celle de l'acide nitreux. Lorsque l'acide vitriolique est ainsi déphlogistiqué, il recouvre

tous ses droits : il dégage l'acide nitreux de sa base alkaline, & ce dernier se dissipe à mesure, à raison de sa grande volatilité.

Je me suis assuré du fait, en répétant ces expériences dans des flacons bouchés exactement avec des bouchons de crystal. L'acide vitriolique qui a été dégagé du tartre vitriolé, ne pouvant se déphlogistiquer, faute du concours de l'air extérieur, n'a pu décomposer le nitre.

J'ai pareillement reconnu par l'expérience, que le tartre vitriolé qui reste après ces décompositions réciproques & successives, se laisse décomposer de nouveau par de l'acide nitreux : il présente les mêmes phénomenes que la premiere fois : on peut conjecturer qu'il seroit également décomposé, quand même il auroit reçu un grand nombre de ces décompositions successives : cela arriveroit, parce que, comme je l'ai dit plus haut, le phlogistique, principe de l'alkali, se partage toujours entre l'acide vitriolique & ce même alkali, lorsque ces substances salines se combinent ensemble.

Nous avons dit précédemment que l'acide nitreux détruisoit promptement les couleurs données à l'acide vitriolique par des matieres inflammables; ce qui prouve que l'acide nitreux a plus d'affinité avec ces substances, que n'en a l'acide vitriolique. Je vais rapporter de suite quelques expériences qui constatent la même chose; telles que la décoloration de l'acide vitriolique par le nitre en substance, la décomposition du soufre par le nitre, &c.

Déphlogistication de l'acide vitriolique par le nitre en substance.

On met dans un matras huit onces d'acide vitriolique concentré, & qui a été coloré accidentellement par quelque matiere combustible : on y ajoute deux ou trois gros de nitre en poudre : on place le matras sur un bain de sable chaud ; & on le fait digérer à une douce chaleur, jusqu'à ce que l'acide soit entiérement décoloré.

L'acide vitriolique décompose le nitre, & dégage l'acide nitreux : celui-ci détruit les matieres phlogistiques, pour les raisons que nous avons dites précédemment. Si l'on fait cette opération dans une cornue, ce qui passe est de l'acide nitreux en plus grande partie : cependant il en reste un peu de combiné avec l'acide vitriolique, & qu'on ne peut plus séparer par ce moyen. Il reste en outre l'alkali fixe du nitre, qui forme du tartre vitriolé, qui ne se sépare jamais en entier de cet acide, même dans l'espace de plusieurs années : une partie seulement se crystallise au fond des flacons : néanmoins cet acide peut servir dans beaucoup d'opérations, où une si grande pureté n'est pas nécessaire. J'avois rapporté cette expérience dans ma *dissertation sur l'éther*, page 54. L'auteur qui a fourni au journaliste l'analyse de ce livre, dit : « Il nous semble qu'il ne devroit » point y avoir de précipité, & qu'il suffiroit, » pour rectifier cette huile de vitriol, de la dis» tiller, parce que le tartre vitriolé qui se forme, » ne peut pas monter par la distillation. » Voyez le journal de médecine, avril 1758.

L'auteur de cette remarque n'est vraisemblablement pas chymiste : il ignore les difficultés

qu'on éprouve à faire distiller cet acide en substance : il n'a pas senti que ce moyen est employé précisément pour s'éviter la peine de cette distillation, qui est, comme je l'ai dit, très-laborieuse.

Nitre & soufre.

Acide vitriolique tiré du soufre par la combustion de cette substance, & par l'intermede du nitre.

Depuis que Staahl a démontré, par plusieurs belles expériences, que le soufre est composé de sept parties d'acide vitriolique, & d'une de phlogistique, les chymistes ont cherché les moyens de tirer avec profit l'acide vitriolique du soufre. On s'est apperçu qu'il n'y avoit que le phlogistique qui se détruisoit pendant la combustion du soufre, & qu'il n'en étoit pas de même de l'acide vitriolique; qu'on pouvoit le recueillir en entier. Mais d'un autre côté, le soufre ne peut brûler qu'avec le concours de l'air : alors l'acide vitriolique se dissipe en entier. On a imaginé, pour le recueillir, des appareils de vaisseaux disposés d'une infinité de manieres différentes, & de grande capacité, afin qu'ils continssent beaucoup d'air, & qu'ils fussent par là en état d'entretenir la combustion du soufre : mais tous ces appareils ont été infructueux, puisqu'on ne retiroit pas la dixieme partie de l'acide vitriolique du soufre. Nous ne parlerons point de ces appareils, parce qu'ils sont trop nombreux, & la plupart trop compliqués, pour opérer avec économie.

Ce n'est que depuis une dizaine d'années qu'on est parvenu à tirer du soufre tout l'acide qu'il contient, par le moyen du nitre. Ce sel facilite la combustion du phlogistique du soufre dans les vaisseaux clos. Il paroît que cette découverte a

été faite à peu près en même temps, en Hollande & en Angleterre. Le procédé que l'on croyoit suffisant à la séparation de cet acide du soufre, a été publié dans un livre qui a pour titre, *les secrets & les fraudes de la chymie & de la pharmacie modernes dévoilés*. J'ai inséré ce procédé dans le *dictionnaire portatif des arts & métiers*, tome premier, page 340. Mais, m'étant apperçu que l'humidité de l'eau du ballon faisoit un obstacle à la combustion du soufre, j'ai recommandé dans l'avertissement qu'on a mis à la tête du premier volume de cet ouvrage, page 10, premiere édition, de faire cette décomposition du soufre par l'intermede du nitre, dans un appareil semblable à celui dont nous avons parlé à l'article du clissus de nitre. Voici ce procédé qui réussit très-bien.

On dispose dans un fourneau une cornue de fer de fonte, d'environ trois ou quatre pintes, & qui ait à sa partie supérieure une ouverture ronde, d'environ deux pouces de diametre, qu'on bouche & débouche à volonté, avec un bouchon aussi de fer fondu, ou de terre cuite : on adapte à cette cornue un grand ballon de verre ou de grès, percé d'un petit trou : on met quelques onces d'eau dans le ballon : on lute, avec du lut gras, les jointures des vaisseaux. Lorsque l'appareil est ainsi disposé, on fait du feu sous la cornue pour en faire rougir obscurément le fond : alors on projette par cuillerées, par l'ouverture supérieure de la cornue, un mêlange de seize onces de soufre, d'une once de nitre, & d'une once de charbon en poudre : quand la déflagration de la premiere cuillerée est passée, on remet une nouvelle quantité du même mêlange, & on continue ainsi de suite, jusqu'à ce que l'on ait employé autant

de matiere qu'on juge à propos : alors on tire la liqueur du ballon, & on la rectifie dans une cornue de verre : on conserve l'acide dans des flacons.

REMARQUES.

Dans l'avertissement du *dictionnaire des arts*, j'avois recommandé d'ajouter au mêlange de nitre & de soufre, une once de charbon en poudre, parce que dans le procédé publié dans le livre *des secrets & fraudes de la chymie*, &c. l'auteur recommande d'employer de la filasse pour faciliter la combustion du soufre. Je pensai que, matiere combustible pour matiere combustible, le charbon en poudre doit être préféré, en ce qu'il ne peut pas fournir de substance inflammable dans l'état huileux, comme le fait la filasse ; ce qui altere la pureté de l'acide vitriolique.

J'ai fait cette opération dans des cornues de grès & dans des cornues de Hesse : les premieres sont fort sujettes à se casser, & les dernieres sont trop poreuses : elles laissent transpirer beaucoup d'acide. Je recommande d'employer des cornues de fer, parce que j'ai éprouvé que les acides les plus concentrés agissent difficilement sur le fer fondu. Je présume qu'elles doivent réussir ; mais je ne les ai point éprouvées. Au moyen de ce que la chaleur du fond de la cornue est permanente, le soufre s'enflamme en totalité, ou à peu près. Il y a toujours une portion de soufre qui se sublime, avant que de pouvoir se brûler avec le nitre ; mais au moins est-il certain que la plus grande partie se décompose complétement, & fournit tout son acide vitriolique. Les vapeurs qui s'élevent par cette déflagration, passent dans le ballon, & ne se condensent que lentement ;

c'eſt pour faciliter leur condenſation, qu'on met un peu d'eau dans le ballon. Afin de ne pas perdre de temps pendant que les vapeurs ſe condenſent, on peut diſpoſer ſur un fourneau long, une file de pluſieurs appareils ſemblables : on paſſe d'un vaiſſeau à un autre : par ce moyen, les vapeurs du premier ont le temps de ſe condenſer, avant qu'on y revienne pour y introduire une nouvelle cuillerée de mêlange.

Pour que l'inflammation du ſoufre ſe faſſe d'une maniere avantageuſe & durable, il faut que, d'une part, le ſoufre ſoit mêlé avec une ſubſtance qui puiſſe, ſans le concours de l'air, exciter ſon inflammation dans des vaiſſeaux clos. Le nitre eſt très-propre à produire cet effet, & le charbon à ſoutenir cette inflammation : il faut, d'une autre part, que le mêlange ſoit appliqué à une chaleur permanente qui puiſſe entretenir la combuſtion : ſans cette derniere condition, le ſoufre, quoique mêlé avec du nitre, peut être enflammé pendant quelques moments, mais il ne tarde pas à s'éteindre : c'eſt pour cette raiſon que j'ajoute un peu de charbon au mêlange : au moyen de ce que le cul de la cornue eſt rouge, l'inflammation du ſoufre ſubſiſte, & ſa décompoſition a lieu.

C'eſt ſur des obſervations ſemblables, qu'on a établi, en Angleterre & en Hollande, des atteliers conſidérables, dans leſquels on tire avec profit l'acide vitriolique du ſoufre : voici le moyen dont on a fait uſage en Angleterre juſqu'à ces derniers temps ; on m'a aſſuré en même temps qu'on avoit abandonné ce procédé, ayant trouvé depuis quelques années une méthode encore plus ſimple & plus économique.

On emploie des ballons de verre de quatre à cinq pieds de diametre, qui tiennent quatre à

cinq cens pintes, mesure de Paris. On fait un lit de sable : on pose les ballons dessus, en inclinant le col horizontalement : on en établit deux files semblables, placées l'une vis-à-vis de l'autre : on observe de conserver entre ces deux files un espace suffisant, pour que plusieurs personnes puissent passer de front, & qu'elles puissent agir, sans craindre de casser les vaisseaux : on met dans chaque ballon une ou deux pintes d'eau, & on introduit, par l'ouverture, un pot de grès d'environ six pouces de hauteur, sur lequel on place ensuite une cuiller de fer de fonte un peu épaisse, à long manche, & qu'on a fait rougir auparavant. On y met, par le moyen d'une autre cuiller de fer-blanc, aussi à long manche, une cuillerée de mêlange de nitre & de soufre, fait dans les proportions de huit parties de soufre & d'une de nitre. Le mêlange s'enflamme à la faveur de la chaleur de la cuiller : on ferme l'ouverture du ballon avec une petite trape de bois, qu'on a disposée, à cet effet, à l'ouverture de chaque ballon. Le soufre produit, par sa combustion, une flamme très-grande, qui remplit de vapeurs blanches toute la capacité du ballon. Lorsque ces vapeurs sont un peu condensées, on retire la cuiller, & on les laisse se condenser complétement : pendant qu'elles se condensent, on fait la même opération dans le second ballon, dans le troisieme, & ainsi de suite, jusqu'à ce que l'on soit parvenu au bout de la premiere file : on fait, en revenant, la même opération sur l'autre file de ballons ; & lorsqu'on est arrivé au dernier de cette seconde file, l'artiste se trouve ramené vis-à-vis du premier ballon, par où il a commencé. Les vapeurs se trouvent alors condensées : c'est au manufacturier d'avoir l'atten-

tion d'employer un nombre suffisant de semblables ballons, pour que celui qui les charge, se trouve continuellement occupé, sans être obligé d'attendre la condensation des vapeurs.

On continue ainsi de faire brûler du soufre dans les mêmes ballons, jusqu'à ce que l'eau qu'ils contiennent soit suffisamment chargée d'acide : alors on retire la liqueur avec une cuiller de fer-blanc : on la verse dans des cornues de verre que l'on place sur un bain de sable, dans des fourneaux alongés que l'on nomme *galeres* : on adapte des récipients aux cornues : on procede à la distillation pour séparer la partie aqueuse, jusqu'à ce que l'acide qui reste dans la cornue, soit concentré au point de peser une once sept gros & demi dans une bouteille qui contient une once d'eau : cela forme l'acide vitriolique connu dans le commerce sous le nom d'*huile de vitriol*, propre aux opérations de chymie, & des manufactures qui emploient cet acide.

En Angleterre & en Hollande, on emploie des ballons de verre d'une grandeur considérable ; mais, comme ces vaisseaux sont très-fragiles & fort coûteux, je conseille de substituer à leur place des ballons de grès de semblable volume. Les acides n'ont point d'action sur cette espece de poterie, quand elle est bien cuite.

Pour faire rougir les cuillers commodément, on construit une petite brouette qui contient un réchaud de tôle, dans lequel on fait un feu de charbon assez fort pour les faire rougir. Ces cuillers doivent être en fer fondu, d'un demi-pouce de profondeur, aussi larges par le bas que par le haut, ayant la forme d'une tabatiere ronde, sans couvercle, & de six lignes ou environ d'é-

paisseur,

paisseur, afin qu'elles puissent conserver assez de chaleur pour consumer tout le mêlange qu'on met chaque fois.

Il faut avoir soin, lorsqu'on introduit de nouvelle matiere, de n'en pas répandre dans le ballon : ce seroit mêler des substances non décomposées, avec l'acide qui seroit déjà fait. Tout l'acide vitriolique qui est actuellement dans le commerce, est tiré du soufre par des procédés semblables, ou peu différents de ceux dont nous venons de parler. Plusieurs fabricants pensent qu'il n'est pas nécessaire de faire entrer du charbon dans le mêlange : cependant j'ai observé qu'il produisoit un meilleur effet, & qu'il procuroit l'inflammation d'une plus grande quantité de soufre. Les ouvriers apportent apparemment peu d'exactitude dans leurs opérations : on trouve souvent au fond des bouteilles, des dépôts considérables de sélénite & de tartre vitriolé, dont une partie reste en dissolution dans cet acide. J'ai trouvé dans une bouteille pleine d'huile de vitriol, une petite mesure de fer-blanc, de la contenance d'environ deux onces d'eau. Cette mesure étoit depuis plus d'un an dans cet acide, sans qu'elle fût endommagée de la moindre chose, & sans que l'étamage fût détruit ; ce qui est un indice que les ouvriers emploient des outils de fer-blanc, pour puiser l'acide vitriolique dans les ballons, & qu'on peut s'en servir avec sécurité.

Le nitre est absolument nécessaire pour faire brûler le soufre sans le concours de l'air : j'ai mis dans un têt à rôtir, que j'avois fait rougir auparavant, un gros de soufre en poudre ; je l'ai recouvert d'une cloche de verre, garnie de sable tout au tour : le soufre s'est enflammé sur le champ ; il a raréfié l'air, & l'a fait refluer par les

bords de la cloche, en repoussant le sable. J'ai regarni de sable les bords de la cloche; le soufre a cessé de brûler, & il s'enflammoit aussi-tôt que je levois la cloche. Il n'en a pas été de même du mêlange de soufre & de nitre : il s'est enflammé avec beaucoup de facilité; mais il y a une portion de soufre qui s'est sublimée. Ce dernier mêlange étoit composé de cinq parties de soufre & d'une de nitre. On peut conclure de ces expériences, que l'inflammation totale du soufre, d'où résulte sa décomposition, est due à des doses précises de nitre. Je n'ai point fait d'expériences pour en connoître les meilleures proportions. Un semblable mêlange, auquel j'ai ajouté du charbon, s'est encore mieux enflammé.

J'ai mêlé ensemble un gros de soufre en poudre, huit grains de nitre & huit grains de charbon. J'ai enflammé ce mêlange avec un petit charbon ardent, & l'ai recouvert d'une cloche de verre : il a très-bien brûlé sans le concours de l'air, & sans le secours d'une chaleur étrangere : il offroit, pendant son inflammation, un spectacle fort agréable : la portion de soufre qui se réduisoit en vapeurs, s'enflammoit par intervalle par la communication de la flamme du mêlange; ce qui formoit une lumiere phosphorique, semblable à celle qui subsiste dans le ballon, après la distillation du phosphore d'urine.

Dans toutes ces inflammations, il y a toujours une portion de soufre qui échappe à la combustion : une partie est dans un état de demi-décomposition : elle est dissoute par l'acide vitriolique. J'ai reconnu dans une infinité d'expériences de recherches que tout l'acide vitriolique qui est dans le commerce, contient réellement une petite quantité de soufre en dissolution; c'est là

vraisemblablement ce qui est cause en partie qu'il fournit de l'acide sulfureux, toutes les fois qu'on soumet à la rectification cet acide vitriolique, même celui qui est le plus blanc & qui paroît le plus pur : de parfaitement blanc qu'il est, il acquiert toujours dans les cornues une légere couleur ambrée qu'il perd très-difficilement, sans l'addition d'un peu d'acide nitreux : on est obligé de le faire chauffer plusieurs jours de suite, pour pouvoir complétement détruire cette couleur.

Décomposition du nitre par l'intermede du soufre.

Clissus de nitre & de soufre. Sel polychreste de GLASER.

Nous avons vu que le phlogistique des charbons décomposoit le nitre, & détruisoit son acide. Le soufre décompose de même le nitre ; mais comme il ne contient pas assez de phlogistique, il ne peut détruire tout l'acide nitreux : on peut le recueillir en grande partie.

On dispose un appareil semblable à celui que nous avons décrit pour le clissus de nitre : on fait de même rougir le fond de la cornue : par la tubulure, on projette par cuillerées un mêlange de parties égales de nitre & de soufre. Il se fait chaque fois une grande déflagration, & fort peu de détonnation : il passe dans le ballon beaucoup de vapeurs blanches qui se condensent difficilement. Lorsque la déflagration est passée, on remet une nouvelle quantité de matiere : on continue ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on ait employé la quantité du mêlange qu'on a disposée. Lorsque les vapeurs sont condensées, on délute le ballon : on verse ce qu'il contient dans un flacon. La liqueur qu'on obtient, est un mêlange d'acide nitreux & d'acide vitriolique sulfureux volatil.

Il reſte dans la cornue une combinaiſon de l'alkali du nitre & de l'acide vitriolique du ſoufre. On fait diſſoudre cette maſſe ſaline dans une ſuffiſante quantité d'eau : on la fait évaporer juſqu'à légere pellicule : on filtre la liqueur : elle fournit, par le refroidiſſement, de vrais cryſtaux de tartre vitriolé, auquel on a donné le nom de *ſel polychreſte de Glaſer.*

REMARQUES.

Lorſqu'on n'a intention que de faire le ſel polychreſte de Glaſer, ſans recueillir les vapeurs acides qui ſe dégagent de ce mêlange, on projette la matiere par cuillerées, dans un creuſet que l'on a fait rougir auparavant, & on attend de même que la déflagration ſoit paſſée, avant que de remettre une nouvelle doſe de mêlange. Lorſque toute la matiere que l'on a diſpoſée eſt employée, on fait calciner la matiere du creuſet, & on la fait entrer en fuſion : on coule ce ſel dans un mortier de fer, bien ſec & un peu chauffé : on le fait diſſoudre dans de l'eau, & on procede pour le reſte, comme nous venons de le dire. On obtient pareillement des cryſtaux de tartre vitriolé : on continue les évaporations & les cryſtalliſations juſqu'à ce que la liqueur refuſe de fournir du ſel.

Le cliſſus de nitre & de ſoufre eſt une opération par laquelle on démontre que l'acide nitreux n'eſt pas détruit pendant ſa déflagration avec le phlogiſtique du ſoufre, comme il l'eſt par celui du charbon : on attribue communément ce défaut à ce qu'il n'y a pas dans le ſoufre aſſez de phlogiſtique pour produire la deſtruction de l'acide nitreux ; mais ne pourroit-on pas plutôt l'attribuer à l'état ſous lequel ce principe inflammable ſe

trouve dans le soufre. Pendant la déflagration de ce mêlange dans le creuset, on voit de même cet acide sortir en vapeurs rouges-orangées, & former un cercle qui entoure la flamme du soufre.

On a donné à ce sel le nom de *sel polychreste de Glaser*, du nom de l'auteur. Quelques personnes ont voulu mettre une différence entre ce sel & le tartre vitriolé; mais c'est une de ces distinctions mal fondées. Toutes les fois que l'alkali fixe se trouve uni à l'acide vitriolique, il résulte toujours du tartre vitriolé, quelle que soit la substance qui fournisse cet acide.

Poudre à canon.

La poudre à canon est un mêlange intime & très-exact, de nitre, de soufre & de charbon.

On prend six onces de nitre très-pur, une once de charbon broyé sur le porphyre, & deux onces de soufre : on fait piler & triturer ensemble ces matieres dans un mortier de marbre avec un pilon de bois, pendant sept à huit heures sans relâche, par deux hommes placés vis-à-vis l'un de l'autre autour du mortier, qui se relaient de quart-d'heure en quart-d'heure. Il faut que le mêlange reçoive environ sept mille coups de pilon par heure. On l'arrose avec quatre onces d'eau, qu'on ne met que peu à peu, & en quinze ou vingt fois. Cette quantité d'eau doit s'évaporer par le seul mouvement du pilon. On tire la matiere hors du mortier. Lorsqu'elle est séchée au point de ne pouvoir plus se laisser triturer, sans sortir hors du mortier comme une matiere fluide, alors on la fait sécher au soleil : c'est de cette maniere qu'on doit préparer les poudres dont on veut faire des essais, & on ne doit pas les grener, parce que l'humidité qu'on est obligé

de conſerver au mêlange, pour pouvoir le grener, faciliter la cryſtalliſation du nitre, & diminuer la force de la poudre.

Si cependant on veut grener cette poudre, il faut la prendre dans un degré de ſiccité tel qu'elle forme une pâte ſeche, qui ne puiſſe laiſſer aucune trace d'humidité, lorſqu'on la poſe ſur une aſſiette de faïance. On la met dans une boîte de fer-blanc : on la ſecoue rapidement en tous ſens, en la frappant de temps en temps contre la paume de la main : on continue cette manœuvre juſqu'à ce que la plus grande partie de la poudre ſoit réduite en grains : on ſépare le pouſſier par le moyen d'un tamis de ſoie. La portion de poudre qui s'eſt grenée reſte ſur le tamis. On remet ces grains de poudre dans la même boîte de fer-blanc, après l'avoir nettoyée : on l'agite de même pendant environ une heure, juſqu'à ce que les grains deviennent ſuffiſamment luiſants : cette derniere agitation ſe nomme *liſſer la poudre* : on ſépare le pouſſier par le moyen d'un tamis, & on fait ſécher au ſoleil la poudre grenée.

REMARQUES.

En 1752, M. le chevalier d'Arcy, de l'académie royale des ſciences, me pria de faire l'analyſe de pluſieurs poudres, dont les forces étoient différentes, afin de connoître ſi on devoit les attribuer aux doſes des ſubſtances qui les compoſoient, & qu'on pouvoit ſoupçonner n'être pas les mêmes, ou être toute autre choſe. Il me pria auſſi de compoſer de nouvelles poudres, à l'effet de déterminer les meilleures proportions des ſubſtances qui compoſent la poudre. Je fis ſur cet objet beaucoup d'expériences, dont je vais rendre compte.

La bonté de la poudre dépend de trois objets principaux ; 1°. du choix des matieres ; 2°. des doses de ces matieres ; 3°. enfin, de la manipulation.

A l'égard du premier objet, on doit faire choix de nitre très-pur, bien cryſtalliſé, exempt de ſel marin, & parfaitement égoutté de toute eau-mere. Ces matieres retardent l'inflammation du nitre : elles diminuent, par conſéquent, les effets de la poudre. Nous avons fait des eſſais des poudres dans leſquelles nous avions fait entrer différentes doſes de ſel marin qui en diminuoit conſidérablement la force. Lorſque nous examinerons les matériaux d'où l'on tire le nitre, nous ferons quelques obſervations ſur celui qu'on emploie dans les poudres.

Le charbon doit être bien fait : on doit rejeter avec ſoin les fumerons. On avoit toujours penſé que le charbon des bois légers devoit être préféré à celui des bois peſants ; mais ils ſont tous également bons. J'ai fait de la poudre avec du charbon de bois de gaïac & de buis, qui ſont des bois peſants ; & dans d'autres eſſais, j'ai employé du charbon de bois léger, & de matieres végétales légeres, tels que le charbon de bois de tilleul, le charbon de moëlle de ſureau, celui de liege, & le charbon ordinaire. Tous ces charbons (toutes choſes égales d'ailleurs) n'ont abſolument apporté aucune différence, & ont produit exactement les mêmes effets. A Eſſonne, où l'on fabrique de la poudre, on ſe ſert de charbon de bois de bourdaine, quoiqu'il ne ſoit pas meilleur que le charbon ordinaire qu'on brûle dans les laboratoires de chymie. Le charbon des matieres animales eſt décidément mauvais, &

feroit, ainſi que le noir de fumée, défectueux pour la compoſition de la poudre.

Le ſoufre n'exige aucune préparation, il ſuffit qu'il ſoit pur : on emploie ordinairement le ſoufre en canon : on peut indiſtinctement faire uſage de la fleur de ſoufre qui eſt auſſi bonne pour la fabrication de la poudre.

Quant aux doſes des matieres, celles du ſoufre & du charbon peuvent varier un peu, ſans que les effets de la poudre changent d'une maniere marquée. Pour connoître les meilleures proportions des ingrédients, nous avons fait pluſieurs expériences, dans leſquelles, 1°. nous avons fait varier les quantités de ſoufre, celles de nitre & de charbon reſtant les mêmes ; 2°. les quantités de nitre & de ſoufre étant conſtantes, nous avons varié les doſes de charbon. Il auroit fallu faire enfin la troiſieme claſſe d'expériences, en laiſſant conſtantes les quantités de charbon & de ſoufre, & variant les doſes de nitre ; mais M. le chevalier d'Arcy obſerve que les ſecours ayant manqué, cette partie eſt reſtée à faire. Voyez *eſſai d'une théorie d'artillerie*, page 64.

La manipulation étoit ce qu'il y avoit de plus difficile à trouver, pour remplir avec exactitude le plan d'expériences que nous nous étions propoſé. Il falloit que cette manipulation fût telle que l'on pût être certain qu'avec des quantités données des trois ingrédients, on feroit de la poudre dont les effets ſeroient conſtants. Ce n'eſt qu'après beaucoup d'expériences que j'y ſuis parvenu. J'ai reconnu qu'il falloit abſolument renoncer à grener les eſſais que nous voulions comparer. Il eſt plus exact de les triturer dans le mortier, juſqu'à ce qu'ils deviennent ſi ſecs, qu'il ne ſoit plus poſſible de les remuer, ſans qu'ils vol-

tigent hors du mortier, comme de la farine très-seche qu'on y voudroit remuer : sans cette condition, les essais doivent être regardés comme absolument manqués ; aussi les résultats qu'ils donnoient aux épreuves n'étoient jamais semblables. Lorsqu'on veut grener la poudre, on est obligé de conserver au mêlange un peu d'humidité ; sans cela, il seroit impossible de le former en grains : c'est du plus grand degré de siccité, où le mêlange se trouve avant de le grener, que dépend la bonté de la poudre. Lorsqu'il est trop humide, la poudre se grene avec beaucoup de facilité ; mais le nitre se réunit & se crystallise dans l'intérieur des grains : il ne se trouve plus distribué numériquement avec les molécules du soufre & du charbon. Si l'on coupe en deux de semblables grains de poudre, on distingue, à l'aide d'une bonne loupe, le nitre crystallisé dans l'intérieur. La poudre a d'autant moins de force, qu'elle étoit plus humide avant que de la grener. C'est ce qui arrive à toutes les poudres qu'on grene, parce qu'elles contiennent davantage de nitre de rassemblé ; elles perdent sensiblement de leur force au grenage : ce n'est que du plus au moins ; cet accident est inévitable : les poudres seroient d'un service très-incommode si elles n'étoient pas réduites en grains. Tout l'art du poudrier, pour conserver à la poudre la force qu'elle a reçue par les opérations qui précedent le grenage, consiste donc à ne la tirer des mortiers, pour la grener, que lorsqu'elle a le moins d'humidité possible. Or il est facile de sentir combien ces observations sont difficiles à faire, lorsqu'on fait des essais qui doivent être comparés entr'eux : c'est pour cette raison que nous avons été obligés de renoncer à grener nos différents essais. Nous avons reconnu,

toutes choſes égales d'ailleurs, que la poudre qui avoit été parfaitement deſſéchée dans le mortier, par le ſeul mouvement de la trituration, avoit plus de force que celle qui avoit été grenée, dans les circonſtances même les plus avantageuſes.

En vain objecteroit-on que la poudre grenée préſente moins de ſurface, qu'elle s'enflamme en moindre quantité, &c. que c'eſt par cette raiſon qu'elle paroît avoir moins de force. Nous avons pulvériſé & paſſé au tamis de la poudre, après qu'elle avoit été grenée. Nous avons comparé ſa force avec de la même poudre, faite dans les mêmes proportions, mais qui n'avoit point été grenée ; l'une & l'autre ont été ſéchées au bain-marie, & leur degré de force a été éprouvé, tandis qu'elles étoient encore chaudes ; ainſi, de ce côté-là, il n'y a aucune incertitude : la poudre qui avoit été grenée, avoit toujours moins de force.

C'eſt au nitre ſeul, qui a la propriété de s'enflammer par le contact du phlogiſtique embraſé, qu'on doit rapporter les effets de la poudre ; mais pour qu'ils aient lieu, il faut que le mêlange ſoit très-intime, & que le nitre ſe trouve diſtribué numériquement avec les molécules du ſoufre & du charbon ; ſans cela le mêlange fuſe ſans exploſion ; le nitre ſe décompoſe ſucceſſivement au lieu de s'enflammer tout-à-coup. La plus petite quantité d'humidité dérange cette diſtribution numérique & diminue la force de la poudre. Cependant l'eau eſt néceſſaire pour faciliter le mêlange des ingrédients, & pour l'empêcher de ſortir hors du mortier ; mais il faut en mettre peu à la fois, & éviter ſur-tout d'en mettre aſſez pour former une bouillie : elle diſſoudroit le nitre & détruiroit le mêlange qui a été fait ci-devant. Tout mouve-

ment du pilon devient même inutile jusqu'à ce que l'eau soit évaporée en grande partie, & que le mélange soit redevenu en consistance de pâte, au point de laisser à peine quelque trace d'humidité lorsqu'on en met sur une assiette de faïance. C'est dans cet état qu'il convient d'entretenir le mêlange pendant tout le temps de la trituration. Lorsqu'on a employé toute la quantité d'eau prescrite, on continue de triturer la matiere jusqu'à ce qu'elle devienne seche comme nous l'avons dit.

Avant que j'eusse trouvé cette méthode, & que j'eusse reconnu les inconvénients de grener les essais de poudre, je broyois ces essais sur un porphyre avec une molette. Il étoit impossible de faire un mêlange exact, parce que, lorsque la matiere étoit parvenue au degré de siccité convenable, & où le mêlange se fait réellement, la matiere se plaquoit sur le porphyre, la molette ne faisoit que glisser dessus, la lissoit & ne mêloit rien. On a reconnu à Essonne ce même inconvénient à peu près dans le temps que je m'occupois de cet objet : on avoit établi de gros cylindres de fer roulants dans des auges de bois : on a été obligé d'abandonner cette méthode pour les raisons que nous venons d'exposer.

Il est essentiel de ne point mêler dans des mortiers de fer, avec des pilons de fer, les matieres qui composent la poudre, parce que le frottement du pilon contre le mortier occasioneroit assez de chaleur pour enflammer la poudre. Il y a mille exemples d'accidents arrivés pour avoir employé de semblables instruments. Cependant je me suis servi long-temps d'un mortier de cuivre & d'un pilon de fer : il n'est point arrivé d'accidents : néanmoins il est plus prudent de n'employer que des instruments de pierre ou de bois. J'ai encore

obſervé qu'il vaut mieux triturer enſemble les trois matieres qui entrent dans la poudre, que de les triturer deux à deux. Lorſqu'on commence par triturer d'abord le nitre & le ſoufre, il m'a ſemblé que cette derniere ſubſtance faiſoit l'effet d'un vernis ſur le nitre, & empêchoit que le charbon eût après cela avec le nitre un contact auſſi exact que cela eſt néceſſaire.

Après avoir déterminé par des expériences tous les objets dont je viens de rendre compte, nous avons procédé à la ſolution de deux des trois queſtions que nous nous étions propoſées. Le 20 décembre 1754, & jours ſuivants, j'ai fait cinq eſſais de poudre, dans leſquels le nitre & le charbon ſont conſtamment employés aux mêmes doſes, mais en variant celle du ſoufre (voyez, ci-après, table premiere) afin de connoître les meilleures proportions de cette ſubſtance. On n'en a point fait entrer dans le premier eſſai ; par ce moyen, on peut juger de ſon utilité dans la compoſition de la poudre. On a gardé ces poudres dans un endroit très-ſec, juſqu'au 20 avril 1755, qui eſt le jour où on les a éprouvées au poids d'une once chacune. (Voyez le réſultat dans la troiſieme colonne de la premiere table.) On a conſervé le reſtant de ces eſſais dans un endroit très-ſec, juſqu'au 15 de juin ſuivant. On les a fait ſécher dans un alambic au bain-marie, couvert de ſon chapiteau, & on les a éprouvés de nouveau dans la même machine, & pareillement au poids d'une once. (Voyez les réſultats dans la quatrieme colonne de la premiere table.) Il eſt réſulté de ces expériences :

1°. Les poudres, toutes choſes égales d'ailleurs, ont plus de force, lorſqu'elles ſont bien ſeches, que lorſqu'elles ſont dans un état contraire. L'hu-

midité qu'elles peuvent prendre de l'athmosphere, quoique incapable de se décomposer, retarde leur inflammation : elle empêche qu'il ne s'enflamme une aussi grande quantité de la charge employée. C'est à cette circonstance qu'on doit attribuer le moins de recul qu'occasionent les poudres lorsqu'elles ne sont pas parfaitement desséchées.

2°. Un mêlange de six onces de nitre & d'une once de charbon produit une poudre qui a moitié moins de force que toutes celles dans lesquelles on fait entrer du soufre : cette substance est donc absolument essentielle à la composition de la poudre. Dans le temps que je travaillois sur cette matiere, quelques particuliers proposerent de faire de la poudre sans soufre : ils promettoient qu'elle seroit plus forte & qu'elle saliroit moins les armes à feu. On se persuadoit que la poudre seroit plus forte sans soufre, d'après une expérience de M. Hales, où il fait voir que cette substance, pendant son inflammation, absorbe de l'air, au lieu d'en fournir comme la plupart des autres corps qu'il a soumis à ses expériences. Comme on rapportoit à l'air les effets de la poudre, il étoit tout naturel de penser que le soufre qui en absorbe devoit en diminuer les effets ; mais il en est tout autrement. La poudre dans laquelle on fait entrer une petite quantité de soufre, augmente de force du double ; ce qui suffit pour faire penser que l'air tout seul, en supposant qu'il concoure pour quelque chose, n'est pas la seule cause des terribles effets de la poudre. C'est une question que nous examinerons bientôt.

Le soufre ne salit pas plus les armes, que les autres substances, lorsqu'on le fait entrer en dose convenable, & qu'il est bien mêlé avec les autres ingrédients de la poudre. Lorsque la poudre

graiſſe les armes plus que de coutume, cela vient de ce que le mêlange n'eſt pas ſuffiſamment exact : il ne s'enflamme pas aſſez rapidement. La poudre laiſſe une vapeur de foie de ſoufre qui s'attache aux armes & les détruit. Ces inconvénients ſont moindres lorſque la poudre a le plus grand degré de force qu'elle puiſſe acquérir. Alors elle s'enflamme bien rapidement, & elle ſalit moins les armes.

Au reſte, il eſt viſible que le ſoufre eſt ſi néceſſaire dans la poudre, qu'à meſure qu'on en augmente la doſe, on augmente ſa force : cependant cela doit avoir des limites ; mais on peut tirer de ces expériences une conſéquence importante. Comme le ſoufre n'eſt point expoſé aux viciſſitudes de l'air humide ou de l'air ſec, la poudre dans laquelle on fait entrer beaucoup de ſoufre, donne moins de différence dans le recul, eſſayée dans ſon état de deſſéchement à l'air, & dans celui où elle a été ſéchée au bain-marie. Les poudres chargées de beaucoup de ſoufre peuvent, dans certaines circonſtances, avoir des avantages ſur celles qui en contiennent moins, & ſinguliérement pour la marine. Comme elles ſont moins ſujettes à ſe charger de l'humidité de l'air, on peut mieux les contenir dans les fonds de cale des vaiſſeaux, où on les conſerve ordinairement. Le ſoufre les défendra de l'humidité. Il y auroit ſeulement à craindre que, comme elles répandent beaucoup de fumée, elles ne ſaliſſent trop les armes, & qu'elles ne les détruiſiſſent plus promptement. Il faut encore obſerver que le ſoufre augmente la peſanteur ſpécifique de la poudre.

Les expériences que nous avons faites pour réſoudre la ſeconde queſtion, avoient pour objet de déterminer la meilleure doſe de charbon qu'on

peut faire entrer dans la composition de la poudre. Ces expériences sont rapportées dans la seconde table. Il en résulte,

1°. Qu'il n'est pas possible de faire de la poudre sans charbon, ou sans toute autre matiere combustible qui en fasse fonction. Un mêlange de nitre & de soufre, fait dans toutes sortes de proportions, ne peut s'enflammer dans aucune arme à feu. (Voyez n°. premier, deuxieme table.) Il faut pour l'inflammation d'un pareil mêlange le secours d'une chaleur permanente, comme nous l'avons dit au sel polychreste de Glaser.

2°. Le charbon employé en trop petite dose, ne forme qu'une poudre foible qui ne produit que 8 degrés $\frac{9}{12}$ de recul, comme on le voit au n°. 2 de la deuxieme table. Lorsque cette substance entre en trop grande quantité, la poudre ne fait plus d'explosion; elle fuse seulement comme une fusée d'artifice. (Voyez le n°. 5.) Mais, lorsqu'au contraire le charbon est employé dans des doses convenables, la poudre a toute la force qu'elle est susceptible d'acquérir. (Voyez le n°. 3.) Cette poudre est semblable à celle du n°. 5 de la premiere table. La petite différence de recul qu'on remarque à ces deux poudres essayées après avoir été desséchées au bain-marie, vient de quelques petites circonstances difficiles à découvrir.

Pour connoître la meilleure dose de soufre qu'il convient de faire entrer dans la poudre à canon, en variant la dose de cette substance, & en conservant toujours les mêmes poids de nitre & de charbon ; Et dans lequel on rend compte du recul que ces poudres ont occasioné à une arme à feu, essayées au poids d'une once dans deux états différents ; séchées au bain-marie, & non séchées.

OBSERVATIONS.	Composition de chaque essai en particulier.	Degrés de recul des corps moyens avec la poudre non sechée. *Temps chaud*	Degrés de recul de la poudre séchée au BM, & encore chaude. *Temps chaud.*
Ce mêlange a été trituré pendant sept heures pour le pouvoir sécher. Le temps très-humide.	Nº. premier. ♃ Nitre. . . . . ℥ j Charbon de saule. ℥j Eau. . . . . ℥ij	7 deg. 8/12.	7 deg 5/6.
Idem.	Nº. 2. ♃ Nitre. . . . . ℥vj Charbon de saule. ℥j Soufre. . . . ℥ij Eau. . . . . ℥iij	15 deg. 2/12.	18 deg. 1/3.
Idem.	Nº. 3. ♃ Nitre. . . . . ℥vj Charbon de saule. ℥j Soufre. . . . ℥iv Eau. . . . . ℥iv	15 deg. 2/12.	17 deg. 3/12.
Idem. L'inflammation de cette poudre répand beaucoup de fumée.	Nº. 4. ♃ Nitre. . . . . ℥vj Charbon de saule. ℥j Soufre. . . . . ℥j Eau. . . . . ℥iv	15 deg. 1/12.	17 deg. 5/6.
Idem. L'inflammation de cette poudre répand encore plus de fumée que la précédente.	Nº. 5. ♃ Nitre. . . . . ℥vj Charbon de saule. ℥j Soufre. . . . . ℥ij Eau. . . . . . ℥v	15 deg. 7/12.	16 deg. 5/12.

Plus il y a de soufre dans ces essais, moins ils occupent de place dans le canon ; ils sont par conséquent spécifiquement plus pesants.

TABLE

TABLE SECONDE.

Pour connoître la meilleure dose de charbon qu'il convient d'en faire entrer dans la poudre à canon, en variant la dose de cette substance, & en conservant toujours les mêmes poids de nitre & de soufre; & dans laquelle on rend compte du recul que ces poudres ont occasioné à une arme à feu, essayées au poids d'une once, dans deux états différents; séchées au bain-marie, & non séchées.

OBSERVATIONS.	Composition de chacun de ces essais.	Degré de recul de la poudre séchée au BM. & encore chaude. *Temps chaud.*
Ce mêlange a été trituré sept heures pour pouvoir le sécher. *Le temps chaud.*	N°. premier. ℞ Nitre . . . ℥ vj Soufre . . . ℥ ij Eau . . . . ℥ ij	Cette poudre n'occasionne aucun recul. Il n'y a que le soufre qui brûle sans que le nitre s'enflamme.
Ce mêlange a été trituré pendant sept heures & demie. *Le temps chaud.*	N°. 2. ℞ Nitre . . . ℥ vj Soufre . . . ℥ ij Eau . . . . ℥ iij Charbon de saule ℥ iv	8 deg $\frac{9}{12}$.
Ce mêlange a été trituré pendant huit heures. *Le temps chaud.* Cet essai est le même que le N°. 5 de la Table premiere.	N°. 3. ℞ Nitre . . . ℥ vj Soufre . . . ℥ ij Eau . . . . ℥ iv Charbon de saule ℥ j	15 deg $\frac{1}{12}$.
Ce mêlange a été trituré le même temps que le précédent.	N°. 4. ℞ Nitre . . . ℥ vj Soufre . . . ℥ ij Eau . . . . ℥ vj Charbon de saule ℥ ij	10 deg $\frac{9}{12}$.
Idem.	N°. 5. ℞ Nitre . . . ℥ vj Soufre . . . ℥ ij Eau . . . . ℥ ix Charbon de saule ℥ iv	Fuse sans explosion.

La quantité d'eau qui entre dans ces poudres n'a été mise que petit à petit, & à mesure qu'elle se dissipoit.

A Essonne, près de Corbeil, on fait entrer dans cent livres de poudre soixante & quinze livres de nitre, neuf livres & demie de soufre, & quinze livres de charbon. Ces matieres sont pilées pendant douze heures dans plusieurs mortiers de bois avec des pilons de bois, mus par un courant d'eau comme ceux des moulins à tan ou à papier. La matiere de chaque mortier reçoit trois mille six cents coups de pilon par heure, & on l'arrose avec une pinte d'eau qu'on met en cinq ou six fois de deux heures en deux heures. On pourroit se contenter, pendant cette opération, de remuer la matiere avec une spatule ; mais les manufacturiers se méfiant de l'inexactitude des ouvriers, sont dans l'usage de faire changer successivement la matiere d'un mortier dans un autre, pour s'assurer de la perfection du mêlange. On vuide le premier mortier : on entrepose la matiere dans une sébile de bois : on met dans le mortier qu'on vient de vuider, la matiere du second mortier : on continue, ainsi de suite, à vuider les autres : la matiere du premier mortier que l'on a entreposée, se met dans le dernier qui se trouve vuide à la fin de la tournée.

Lorsque la poudre a été pilée le temps que nous venons de dire, la quantité d'eau qu'on y a mise s'est presque évaporée : le mêlange se trouve sec au point qu'en en mettant sur une assiette de faïance, il n'y laisse aucune trace d'humidité : alors on porte la poudre au *grenoir*, qui est l'attelier où elle doit être grenée.

Pour grener la poudre, on en met une certaine quantité sur un crible de peau, dont les trous ont à peu près six lignes de diametre : on met sur ce crible avec la poudre une petite meule de bois d'environ huit pouces de diametre, & de

deux pouces d'épaisseur : on fait agir le crible horizontalement en ligne droite sur une traverse de bois, pour faire passer la poudre. La meule sert à plaquer la matiere, afin de coller ensemble les molécules de la poudre en même temps qu'elle passe au travers des trous ; ce qui commence à former les grains. Cette poudre est reprise au sortir de ce premier crible dans un autre dont les trous sont plus petits, où on la remue de la même maniere, en faisant toujours usage de la meule pour continuer à former les grains, & pour grener la portion de poudre qui a échappé à la premiere opération : on continue cette manœuvre en faisant passer ainsi la poudre dans différents cribles dont les trous vont toujours en diminuant de grosseur, jusqu'à ce que l'on soit enfin parvenu à la faire passer au travers du crible qui forme les grains de la grosseur de la poudre à canon ordinaire. Alors on passe cette poudre au travers d'un tamis de soie, afin de séparer la portion grenée de celle qui ne l'est point, & qui est restée en poussiere. On passe ensuite la poudre grenée au travers d'un tamis plus gros que le précédent, afin de séparer les petits grains d'avec les gros qui forment la poudre à canon. Les petits qui subissent encore les opérations dont nous allons parler, forment la poudre de chasse.

Ce triage de la poudre à canon étant fait, on la porte au *séchoir*. C'est un grand hangar vitré du côté du midi, dans la longueur duquel est une table garnie d'une toile sur laquelle on étend la poudre. On a soin de la retirer du séchoir à la fin du jour, afin d'éviter l'humidité & la fraîcheur de la nuit, & les autres accidents qui pourroient arriver. Il y a des manufactures où l'on fait sécher la poudre dans une étuve chauffée par

un poële ; mais on doit, autant qu'on le peut, éviter de se servir de ce moyen, à cause du danger du feu.

On est dans l'usage de lisser la poudre de chasse, mais avant de l'avoir fait sécher. Pour cet effet, on en remplit à demi un tonneau percé dans les deux fonds, & enfilé par un axe quarré, posé sur deux pivots, & assujetti à une roue qu'un courant d'eau fait mouvoir. La poudre reste pendant six heures dans ce tonneau qui tourne circulairement, & alors elle est suffisamment lissée.

Après cette opération, on repasse la poudre au travers d'un tamis de soie, pour séparer la portion grenée d'avec celle qui n'est pas restée en grains, & on repasse encore cette poudre au travers d'un tamis de crin, pour séparer les petits grains d'avec les gros ; ce qui donne deux poudres, dont les grains sont de différente grosseur, & également employées pour la chasse.

Il résulte de ce que nous venons de dire, que la poudre à canon & la poudre de chasse sont essentiellement de même qualité ; néanmoins la poudre de chasse est moins forte que la poudre à canon, parce que la poudre de chasse est lissée, & que cette opération la rend moins susceptible de s'enflammer. A quantité égale de poudre mise dans un canon, il s'enflamme beaucoup plus de poudre à canon que de poudre de chasse, parce que les grains de la poudre à canon, n'étant pas si entassés, sont pénétrés plus facilement & plus promptement par le feu. On aime, pour la chasse, que la poudre soit lissée, parce qu'elle salit moins les mains, les grains étant plus difficiles à se déformer.

La portion de poudre qui ne s'est point grenée dans toutes les opérations que nous avons détail-

lées, est remise dans les mortiers pour y être pilée pendant deux heures, & humectée avec un peu d'eau ; au bout duquel temps on la grene ainsi qu'il a été dit ci-dessus.

Quand on a commencé à faire usage de la poudre, on ne la grenoit pas : on se contentoit de la pulvériser dans le mortier jusqu'à ce qu'elle fût presque seche. Cette poudre se trouvoit plus forte que celle qui est grenée, parce qu'elle présentoit plus de surface, & qu'à quantité égale, il s'en enflammoit davantage ; mais elle étoit plus sujette aux vicissitudes de l'humidité de l'air, & il étoit difficile de l'introduire dans le canon, parce qu'elle ne couloit pas aisément, & qu'il en restoit une partie aux parois ; c'est ce qui la rendoit d'un service incommode, & qui a fait imaginer de la grener.

On connoît assez les terribles effets de la poudre. Plusieurs physiciens ont attribué ces effets à l'air contenu dans le nitre ; ils ont fait, à ce sujet, beaucoup d'expériences curieuses, pour apprécier la quantité d'air qui se dégage lors de l'inflammation de la poudre : elles ont servi à démontrer qu'il s'en dégage fort peu. D'autres ont attribué ces effets à un fluide élastique sur la nature duquel il ne nous ont donné aucune connoissance. D'autres enfin ont attribué ces effets à l'eau principe des matieres qui composent la poudre, & qui se réduit subitement en vapeurs lors de son inflammation. Ce sentiment est celui de Staahl, auquel j'ajouterai quelques réflexions.

On connoît les effets de l'air dilaté chauffé jusqu'au rouge blanc : ils sont incomparablement moins forts que ceux de l'eau dilatée subitement au même degré de chaleur. Cette réflexion est suffisante pour faire croire que l'air entre pour

peu de chose dans les effets de la poudre, surtout si nous pouvons prouver que les matieres qui composent la poudre, contiennent beaucoup d'eau, & que cette eau est chauffée subitement jusqu'au rouge blanc qui est le degré de chaleur où elle reçoit la plus grande dilatation. Les physiciens partisans de l'air soutiennent qu'à mesure qu'on humecte la poudre par la vapeur de l'eau, on diminue considérablement sa force; donc, disent-ils, les effets de la poudre ne viennent point de l'eau: on ne doit point non plus les attribuer au soufre, puisqu'il absorbe de l'air pendant son inflammation.

Les auteurs de ces assertions ne font point attention que la vapeur de l'eau détruit l'arrangement des parties numériques des ingrédients qui composent la poudre, en faisant crystalliser le nitre: cela est si vrai, que si l'on fait sécher ensuite cette poudre, sans la triturer, on trouvera qu'elle aura perdu presque toute sa force: elle ne fera pas même d'explosion: elle fusera comme une fusée d'artifice, si elle a été beaucoup humectée: d'une autre part, si l'on coupe un des grains en deux, on distinguera, à l'aide d'une loupe, le nitre qui s'est crystallisé. Ces mêmes physiciens ne font pas encore attention que cette eau est étrangere & absolument surabondante à la nature des matériaux de la poudre: c'est l'eau principe de ces substances qu'il faut considérer, sans laquelle le nitre ne seroit point nitre, & le soufre ne seroit point soufre: eau principe qu'on ne peut séparer, sans détruire la nature de ces substances.

Il en est de même du soufre: quoiqu'il absorbe de l'air pendant sa combustion, cela n'empêche pas qu'il ne produise de violentes explosions, lors-

qu'il est réduit en vapeurs, & qu'on vient à les enflammer ; c'est ce que j'ai fait observer à l'article de la sublimation du soufre. Cette substance qui se trouve très-divisée dans la poudre, s'enflamme tout-à-coup, & fournit son contingent dans l'explosion.

Pour mieux faire entendre ce que nous avons à dire sur la théorie des effets de la poudre, rappellons ici en peu de mots quelques principes que nous avons prouvés ailleurs.

Nous avons dit que le soufre contenoit sept huitiemes d'acide vitriolique très-concentré, & un huitieme de phlogistique.

Le nitre, de son côté, contient environ la moitié de son poids d'eau principe de cette substance saline.

Nous devons aussi nous rappeller que les corps capables de se réduire en vapeurs par la chaleur, sont d'autant plus expansibles, qu'ils contiennent plus de masse sous le même volume.

Or nous avons dans la poudre le soufre & le nitre qui sont des corps très-inflammables, & qui, à cause de leur pesanteur spécifique, sont très-dilatables : ils sont entiérement réduits en vapeurs par la chaleur qui se produit pendant l'inflammation de la poudre. Lors donc qu'on met le feu à de la poudre, l'acide nitreux s'unit au phlogistique du charbon & du soufre : il en résulte un soufre nitreux qui est très-explosible : la chaleur qu'il produit lors de l'inflammation, est assez forte pour réduire subitement en vapeurs tout l'alkali du nitre, & par conséquent, l'eau principe de ces substances. Mais si les vapeurs de l'eau pure sont aussi expansibles que nous l'avons dit, les matieres salines du soufre & du nitre le sont bien davantage : s'il étoit possible d'apprécier leur

expanſibilité, on trouveroit que la différence eſt infiniment plus grande que celle qu'il y a entre l'air qui ſe dilate treize fois ſon volume, & l'eau qui ſe dilate quatorze mille fois ſon volume. Qu'on juge à préſent à qui l'on doit attribuer les effets de la poudre ; ſi c'eſt à la petite quantité d'air contenu dans les matieres qui la compoſent, ou à l'élaſticité de l'eau & des ſubſtances ſalines qui ſont réduites ſubitement en vapeurs.

Le ſoufre augmente l'inflammation de la poudre : le charbon la ſoutient. Lorſque la poudre a été mal mêlée, on trouve, après ſon inflammation, de petites boules ou grenailles de ſel fondu, qui ſont du foie de ſoufre dans lequel l'alkali domine. Il paroît qu'il n'entre pas dans la poudre une aſſez grande quantité de matiere phlogiſtique pour détruire tout l'acide nitreux. M. le chevalier Saluce (1) a fait ſur cet objet de fort belles expériences : il a, par un appareil convenable, enflammé de la poudre, & en a fait paſſer la vapeur dans le vuide, mais au travers de papiers imbibés d'alkali fixe : il trouva les papiers chargés de nitre & de tartre vitriolé : d'où il réſulte que ſi l'on pouvoit ſe procurer quelque matiere inflammable qui pût tenir lieu de charbon, & qui, ſous le même volume, contînt aſſez de phlogiſtique pour combiner tout l'acide nitreux du nitre qu'on emploie dans la poudre, on auroit lieu d'eſpérer d'augmenter ſes effets : ainſi il y a encore, comme on voit, beaucoup de recherches à faire ſur cette matiere.

Les phyſiciens qui penſent que les effets de la poudre viennent de l'air, recommandent de faire des eſſais avec les matieres qui en contiennent

(1) Journal étranger, avril 1760, page 123.

beaucoup, & qui peuvent être de nature à pouvoir entrer dans la poudre; telles que le sel marin, le sel ammoniac, &c. Mais ces matieres sont plus propres à en diminuer les effets, qu'à les augmenter, comme nous l'avons appris par l'expérience. La plus petite quantité de sel marin, ajoutée à des essais de poudre, en a diminué la force de plus d'un quart, parce que ce sel n'est point inflammable. Si la poudre étoit susceptible d'acquérir quelque perfection du côté de la force, ce seroit plutôt par le moyen des matieres inflammables, soit salines ou autres. Parmi les matieres salines, celles qui contiennent l'acide nitreux déjà combiné avec des matieres phlogistiques, telles que l'or fulminant, le nitre saturnin, le nitre ammoniacal, le soufre nitreux, &c. seroient les plus propres à produire cette force; mais il faudroit auparavant trouver les moyens de se procurer abondamment cette espece de soufre nitreux. Parmi les matieres végétales, il seroit bon d'essayer le licopode, connu aussi sous le nom de *soufre végétal*.

On se sert de différents instruments pour reconnoître le degré de force de la poudre; mais tous se réduisent à apprécier le recul qu'elle occasione aux armes à feu. Ces instruments portent le nom d'*éprouvettes :* celle dont nous nous sommes servis, a été imaginée par M. le chevalier d'Arcy : elle est plus exacte que toutes les autres.

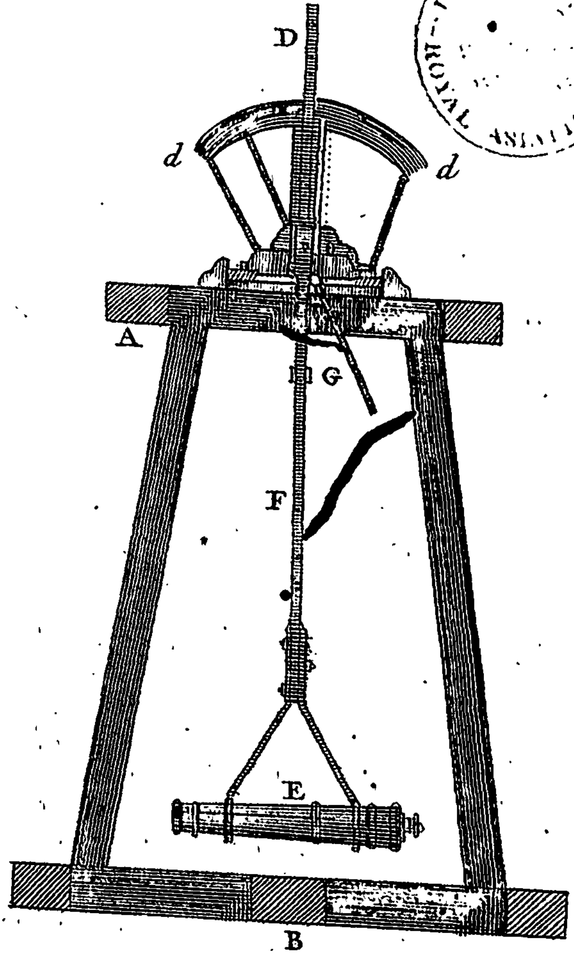
Cette machine *AB*, construite en charpente, représente un pied de table quarré, plus étroit par le haut que par le bas. A la partie supérieure *CC* est un châssis de fer avec un demi-cercle de cuivre *dd*, sur lequel est une aiguille *D*, qui tourne lorsque le canon fait quelque recul. Le canon *E* est suspendu par une tige de fer *F*, suf-

pendue elle-même ſur des couteaux qui poſent ſur des pivots d'acier, comme un fléau de balance. Lorſqu'on met le feu, l'effet de la poudre eſt d'occaſioner un recul au canon : un petit levier qu'on a pratiqué à la verge de fer *G*, pouſſe l'aiguille qui ſe fixe à l'endroit où le canon la fait aller, & qui marque le nombre des degrés de recul : on juge par là de la force de la poudre. Ceux qui voudront avoir plus de détail ſur cette machine, peuvent conſulter l'ouvrage de M. d'Arcy que nous avons déjà cité.

Analyſe de la poudre à canon.

Nous avons dit précédemment que, pour faire de bonne poudre, il ne ſuffiſoit pas toujours d'employer de bonnes matieres, & dans les meilleures proportions : la manipulation apporte de très-grands changements dans le mêlange ; c'eſt ce que j'ai obſervé en faiſant l'analyſe de pluſieurs poudres de différente force, qui contenoient cependant les mêmes ſubſtances, à peu de choſe près, dans les mêmes proportions. Les poudres que j'ai analyſées, ſont déſignées dans la table ſuivante. J'y fais mention des doſes des matieres qui les compoſoient, & du recul qu'elles ont occaſioné au canon de l'éprouvette : ces reculs ſont déſignés par des nombres 129, 198, &c. qui pourroient faire croire que ces poudres ſont infiniment plus fortes que celles des eſſais dont nous avons parlé précédemment ; ce qui n'eſt pas. Ces différences viennent ſeulement de l'eſpece de cadran de l'éprouvette qui a ſervi à ces expériences, & qui étoit diviſé en des degrés plus nombreux. Voici de quelle maniere j'ai analyſé ces poudres.

J'ai pulvériſé une livre de poudre à canon Fran-



ROYAL ASIATIC SOCIETY

çoiſe que j'ai fait bouillir, pendant un quart-d'heure, dans quatre livres d'eau : j'ai filtré la liqueur, & j'ai paſſé beaucoup d'eau bouillante ſur le marc reſté ſur le filtre, afin de le deſſaler : après avoir réuni les liqueurs, & les avoir fait évaporer juſqu'à ſiccité, j'ai obtenu douze onces de nitre parfaitement ſec.

Le marc reſté ſur le filtre contenoit le ſoufre & le charbon ; je l'ai fait ſécher pour le peſer : il s'en eſt trouvé quatre onces. J'ai enſuite humecté cette matiere avec une ſuffiſante quantité d'eau, pour former une pâte très-ferme : je l'ai miſe dans une petite capſule de terre ſous la mouſle d'un fourneau de coupelle ; je l'ai fait chauffer par degrés juſqu'à ce que la chaleur fût aſſez forte pour enflammer le ſoufre, & non le charbon : j'avois ſoin de remuer la matiere avec un crochet de fil de fer, afin de renouveller les ſurfaces : le ſoufre s'eſt diſſipé & brûlé ; enfin le charbon eſt reſté ſeul ſans ſe conſumer, mais mêlé encore d'une vingt-quatrieme partie de ſoufre qu'on ne peut abſolument point ſéparer, ſans brûler le charbon : cette ſéparation exacte devenoit même inutile : il me ſuffiroit de connoître ce qui reſtoit. En défalquant cette quantité de ſoufre ſur le poids du charbon, on connoît le poids réel de ces deux ſubſtances. J'ai analyſé de même les autres eſpeces de poudre : on en trouvera les réſultats dans la table ſuivante.

TABLE.

Qui contient les résultats de l'analyse de quatre especes de poudre faite au poids d'une livre, & le recul qu'elles ont occasioné à l'éprouvette.

Especes des poudres qui ont été analysées.	Poids des substances trouvés par l'analyse.	onc.	gros	gr.	Degrés de recul à l'éprouvette.
Poudre à canon angloise.	Nitre..	12			.. 129.
	Soufre	1	4		
	Charbon.	2	4		
		16			
Poudre à canon françoise.	Nitre..	11	6	60	.. 198.
	Soufre	1	7	54	
	Charbon	2	1	6	
	Perte.			24	
		16			
Poudre de chasse ordinaire.	Nitre..	11	7	18	.. 127.
	Soufre	2		20	
	Charbon	2		4	
	Perte.			30	
		16			
Poudre de chasse nouvelle.	Nitre..	12			.. 125.
	Soufre	2	4	1	
	Charbon	1	3	59	
	Perte.			12	
		16			

REMARQUES.

Par les résultats rapportés dans la table, il est visible que les différentes forces de ces poudres ne viennent pas des doses des matieres qui les composent, mais seulement de l'état de mêlange

ſous lequel elles ſe trouvent réciproquement les unes à l'égard des autres.

Rien n'eſt ſi facile que de ſéparer le nitre des poudres. Ce ſel ſe diſſout dans l'eau, & quitte facilement les autres ingrédients ; mais la ſéparation du ſoufre & du charbon n'eſt pas auſſi facile à obtenir : j'oſe même dire qu'elle ne peut ſe faire exactement par un autre procédé que par celui que j'ai indiqué. Ce moyen eſt fondé ſur la grande combuſtibilité du ſoufre, qui peut brûler, ſans enflammer le charbon, & même les corps les plus combuſtibles. M. Robins, dans ſon *traité d'artillerie*, écrit en Anglois, a remarqué que le ſoufre de la poudre peut ſe conſumer, ſans allumer les grains : c'eſt un fait que m'a appris M. le chevalier d'Arcy, lorſque je lui rendis compte de mes expériences (1). Quoi qu'il en ſoit, je n'ai été conduit au moyen que je viens d'indiquer, qu'après pluſieurs tentatives qui ne m'ont pas réuſſi.

J'avois eſſayé de faire bouillir dans de l'huile de tartre par défaillance, un mêlange connu de ſoufre & de charbon broyés enſemble ſur le porphyre ; mais je reconnus que l'alkali ne diſſolvoit pas tout le ſoufre. Lorſque je faiſois précipiter par un acide celui qu'il avoit diſſous, il ſe mêloit parmi une certaine quantité de terre des ſels, qui augmentoit le poids du ſoufre.

J'ai tenté la ſublimation d'un pareil mêlange connu de ſoufre & de charbon, ſans plus de ſuccès. Le ſoufre contracte une forte d'adhérence avec le charbon : il ne ſe ſublime qu'à meſure qu'on remue la matiere pour renouveller les ſur-

(1) Voyez *eſſai d'une théorie d'artillerie*, page 41.

faces : on est, par conséquent, obligé de faire cette sublimation à plusieurs reprises : il reste du soufre opiniâtrément adhérent au charbon, qui refuse de se sublimer : d'ailleurs il est difficile de le détacher exactement des chapiteaux : ce moyen est long & peu exact. Ce fut l'essai que je fis de brûler un peu de la matiere qui restoit au fond du vaisseau, pour reconnoître si elle contenoit encore du soufre, qui me conduisit à faire brûler le soufre, sans faire brûler le charbon.

Je mêlai ensemble sur un porphyre, avec un peu d'eau, deux gros de soufre & autant de charbon : je fis brûler le soufre de ce mêlange, comme je l'ai indiqué : je vis avec plaisir, qu'en ne donnant que le degré de chaleur convenable, je faisois brûler le soufre, & point le charbon ; mais son poids se trouva augmenté de six grains, qui est la vingt-quatrieme partie du soufre employé. J'ai répété cette expérience avec du charbon de liege, de sureau, du charbon ordinaire, du charbon de papier, & des parties légeres des animaux, &c. J'ai également répété ces expériences avec du charbon de linge, d'amadou, de noir de fumée : j'ai employé toutes ces substances à la dose de deux gros, avec autant de soufre, & j'ai recommencé ensuite ces expériences avec deux onces de chacun de ces charbons, & autant de soufre : l'augmentation du poids du charbon par le soufre qui lui reste uni, a toujours été la vingt-quatrieme partie du soufre employé.

Il y a une remarque à faire sur le noir de fumée ; c'est que cette matiere devient très-pesante par la trituration : elle n'est presque pas inflammable : elle rougit, sans brûler & sans perdre presque rien de son poids.

Je n'ai point fait d'expériences pour recon-

noître l'état ſous lequel ſe trouve le ſoufre qui reſte uni au charbon après cette combuſtion : j'ai fait brûler quelques-uns de ces charbons juſqu'à ce qu'ils fuſſent réduits en cendres : ils ont laiſſé exhaler l'odeur de ſoufre juſqu'au dernier inſtant ; ce qui me feroit croire qu'ils ne contiennent point de ſoufre, mais une certaine quantité d'acide vitriolique devenu libre par la combuſtion du ſoufre, & qui forme de l'acide ſulfureux pendant la combuſtion du charbon avec lequel il étoit uni.

Poudre fulminante.

On met dans un mortier de marbre qu'on a échauffé avec de l'eau bouillante, & qu'on a enſuite bien eſſuyé, trois onces de nitre bien ſec, deux onces de ſel alkali bien ſec, & une once de fleurs de ſoufre, ou de ſoufre réduit en poudre fine : on mêle toutes ces matieres en les triturant avec un pilon de verre auſſi chauffé & ſéché, juſqu'à ce que le mêlange ſoit bien exact : on renferme la poudre dans une bouteille qu'on bouche bien.

La propriété de cette poudre eſt de produire, étant expoſée ſur le feu, une exploſion des plus fortes & des plus bruyantes. On met dans une cuiller de fer, ſur un feu très-doux, un demi-gros ou un gros de cette poudre : la poudre ſe liquéfie, lorſqu'elle eſt parvenue à un certain degré de chaleur, elle ſe réduit ſubitement en vapeurs ; & elle produit une exploſion très bruyante.

Remarques.

Le ſel alkali attire l'humidité de l'air : il convient, pour cette raiſon, de faire le mêlange

dans un mortier chaud, afin que la poudre se trouve seche lorsqu'elle est faite : ses effets sont d'autant plus forts, que le mêlange est plus intime.

La théorie des terribles effets de cette poudre est à peu près la même que celle des effets de la poudre à canon : ces effets sont dus à l'inflammation du soufre nitreux qui produit assez de chaleur pour réduire l'eau principe des substances salines & les sels eux-mêmes en vapeurs très-dilatées. Pendant que la poudre se liquéfie, il se fait deux décompositions & deux nouvelles combinaisons : une partie du soufre se brûle ; mais la plus grande partie du phlogistique se combine avec l'acide nitreux, & forme du soufre nitreux. L'acide vitriolique se porte sur l'alkali fixe & sur l'alkali du nitre, & ils forment ensemble un tartre vitriolé. Ces combinaisons se font simultanément : lorsque le soufre nitreux est formé, & qu'il éprouve un degré de chaleur suffisant, il s'enflamme & produit l'explosion dont nous venons de parler. La commotion dans l'air est si terrible & si prompte, qu'il est impossible de remarquer aucune flamme dans le temps de l'explosion : elle est étouffée aussi-tôt qu'elle a lieu, par la résistance qu'elle trouve de la part de l'air. Si l'on faisoit cette expérience dans un endroit fermé, il seroit dangereux d'employer plus d'un demi-gros de poudre à la fois : l'explosion pourroit être assez forte pour renverser les assistants, briser les portes & les croisées, &c.

Il arrive quelquefois, sur-tout lorsque la chaleur est trop forte, que la poudre produit son explosion avant d'être entrée en liquéfaction : alors elle est moins bruyante que lorsque la matiere est entrée en pleine liquéfaction, parce qu'il

se

se forme une plus grande quantité de soufre nitreux. On peut s'assurer de ce que nous venons de dire, en jetant sur des charbons ardents un peu de cette poudre : le nitre fuse sur le champ sans explosion, & le soufre brûle de son côté, la combinaison du soufre nitreux n'ayant pas le temps de se former. Le foie de soufre qui se produit pendant la fusion de la poudre, tient le phlogistique du soufre dans un état très-favorable à sa combinaison avec l'acide nitreux. Si, au lieu d'appliquer à la poudre fulminante le degré de chaleur convenable, on ne lui donne qu'une chaleur foible, la substance inflammable & explosible se dissipe en détail & tranquillement, sans produire d'explosion.

Si l'on mêle du nitre avec du foie de soufre ordinaire, on produit une semblable poudre fulminante, & dont les effets sont aussi terribles.

On obtient encore une semblable poudre fulminante, si, au lieu de sel alkali, on emploie de la crême de tartre : il m'a semblé cependant que l'explosion étoit un peu moins bruyante.

J'ai fait quelques tentatives pour séparer le soufre nitreux qui se forme dans cette expérience. J'ôtois la matiere du feu lorsque je jugeois que la matiere liquéfiée étoit prête à faire son explosion : je la faisois dissoudre dans l'eau, & je précipitois le soufre par le moyen d'un acide. J'obtins un précipité qui étoit un mélange de soufre nitreux & de soufre vitriolique : il ne faisoit qu'une foible explosion : je n'ai pas osé continuer ces expériences à cause du danger.

Il seroit fort intéressant pour la chymie de pouvoir se procurer une certaine quantité de ce soufre nitreux, pour en reconnoître les propriétés. Je crois devoir prévenir qu'il seroit aussi dan-

gereux que l'or fulminant, & qu'il exigeroit d'être manié avec prudence pour éviter les accidents.

Fin du Tome premier.

00034233

Digitized with financial assistance from the
Government of Maharashtra
on 25 June, 2016